LE

SYSTÈME SOLAIRE

IMITÉ DE L'ANGLAIS

PAR M. J.-D. J...,

Officier de marine

DEUXIÈME ÉDITION.

TOULOUSE,
SOCIÉTÉ DES LIVRES RELIGIEUX,
Dépôt : rue du Lycée, 14.

—

1853.



LE

SYSTÈME SOLAIRE.

PUBLIÉ PAR LA SOCIÉTÉ DES LIVRES RELIGIEUX
DE TOULOUSE.

Toulouse, Imp. de Chauvin et Feillès, rue Mirepoix, 3.

LE

SYSTÈME SOLAIRE

IMITÉ DE L'ANGLAIS

PAR M. J.-B. J...,

Officier de marine.

DEUXIÈME ÉDITION.

TOULOUSE,

SOCIÉTÉ DES LIVRES RELIGIEUX.

Dépôt : rue du Lycée, 14.

1853.

LE

SYSTÈME SOLAIRE.

INTRODUCTION.

L'astronomie est, sans contredit, la plus intéressante, la plus élevée de toutes les sciences soumises à l'étude et aux recherches de l'homme. Transportée bien au-delà des bornes que lui avaient assignées, dans les plaines de la Chaldée, les premiers observateurs des astres, elle présente aux méditations de notre intelligence des faits si grands, si merveilleux, que l'homme, même le moins

instruit et le plus indifférent, dominé par un vif sentiment d'admiration, est contraint de prêter une oreille attentive à la voix d'une science qui élargit aussi indéfiniment le champ des connaissances humaines.

Elle nous montre, dans cette multitude innombrable de points étincelants dont la voûte des cieux est semée, des mondes aux dimensions immenses, aux mouvements prodigieux; elle nous apprend à mesurer les distances qui les séparent, à déterminer les forces qui les maintiennent dans le sentier imposé à chacun d'eux; elle nous dévoile enfin les lois qui régissent leurs révolutions et le rôle important qu'ils sont appelés à remplir dans le vaste système de l'univers.

Il suffit, même sans avoir aucune notion d'astronomie, d'observer quelquefois les cieux, après que les ombres de la nuit se sont répandues sur la terre, pour être frappé d'étonnement à la vue

du spectacle imposant et sublime qui s'offre à nos regards. Sur tous les points de cette vaste étendue qui enveloppe notre monde comme une sphère colossale, de nombreux luminaires, variant d'aspect à chaque saison, se mouvant avec des degrés divers de vitesse, brillant de splendeurs différentes, s'avancent dans un silence solennel; la voûte immense qu'ils parcourent semble posée sur l'horizon, et cependant, quel que soit le lieu vers lequel nous portions nos pas, sur la surface de la terre ou sur celle de l'océan, elle paraît toujours fuir devant nous; c'est en vain que nous franchissons des milliers de lieues pour l'atteindre, jamais nous ne pouvons nous en rapprocher. Aussi, en contemplant ces régions infinies dont ses regards ni son imagination ne peuvent entrevoir les bornes, l'homme qui réfléchit un peu est naturellement conduit à se demander : Où commencent, où finissent ces cieux si puissants? Est-il possible d'en sonder

la profondeur? Est-il donné à la science humaine d'en apprécier l'étendue? Les créatures, même de l'ordre le plus élevé, ont-elles jamais porté leur vol au-delà des bouts du firmament? Les anges peuvent-ils mesurer les dimensions des cieux ou les parcourir en tous sens? Est-il dans la création une limite au-delà de laquelle l'énergie de la Toute-Puissance est inconnue? S'étend-elle, éternelle, invariable, dans l'infinité de l'espace? L'immense construction de l'univers est-elle achevée, ou de nouvelles créations naissent-elles encore à l'existence?

De pareilles pensées produisent nécessairement dans l'esprit un désir ardent de connaître, de pénétrer le secret des merveilles de la nature et ouvrent une vaste carrière d'exploration à l'énergie, aux plus nobles facultés de l'intelligence humaine. Et dès que la main de la science, déchirant le voile qui obscurcissait les yeux de notre entendement,

fait passer devant nous, au milieu du calme et de la solitude de la nuit, des globes d'une grandeur, d'un éclat inconcevables, en si grand nombre que nul ne peut les compter, et qui brillent sur notre monde depuis des centaines de générations; dès que, dirigeant les pas de notre raison dans les domaines de l'infini, elle nous montre d'une manière sensible l'immensité de l'espace et les œuvres prodigieuses de la Toute-Puissance, l'âme confondue, saisie d'une crainte solennelle et d'émotions pleines de respect, est forcée de reconnaître l'existence d'une divinité éternelle, incompréhensible, qui préside, dans toute la grandeur de ses perfections, sur un empire illimité. Nos cœurs s'élèvent vers cet Être ineffable et glorieux dont toutes les œuvres commandent l'adoration et l'amour. Nous apprenons à comprendre la petitesse de l'homme, la folie de son orgueil, de sa misérable ambition, le néant de toutes ces pompes, de toutes

ces splendeurs terrestres dont les mortels sont tellement épris; nous reconnaissons enfin que nos pensées, que nos affections doivent cesser de ramper au milieu des préoccupations frivoles, des jouissances passagères de ce séjour de misère et de péché.

Un poète célèbre a dit qu'un « astronome irréligieux est fou. » En effet, l'évidence d'un Être éternel, existant par lui-même, jouissant d'une sagesse insondable et d'un pouvoir sans contrôle est manifestée d'une manière si palpable dans les mouvements et dans l'harmonie des corps célestes, qu'il est impossible à un esprit raisonnable de ne pas en concevoir une impression indélébile. Quoique les astres n'aient ni « paroles ni langage, » quoiqu'ils se meuvent autour de nous dans un majestueux silence, « toutefois leur voix est entendue; » elle va « racontant, par toute la terre, » la gloire de l'Eternel, » et « leurs » discours » proclament, « jusqu'au

» bout du monde » que la main qui les forma est celle du « Dieu fort. » Il n'est, du reste, sur la terre, aucune nation, aucune tribu, quelque barbare qu'elle soit, qui n'ait retiré, de l'observation des cieux, une conclusion semblable. « Les hommes, dit Platon, commencèrent à reconnaître l'existence d'une Divinité lorsqu'ils virent l'harmonie constante qui règne entre toutes tes étoiles, et la régularité parfaite avec laquelle les jours, les nuits, les saisons commencent et finissent d'un bout à l'autre de l'année. » Un autre philosophe païen, Cicéron, exprime ainsi ses pensées à ce sujet : « Lorsque, portant nos regards vers les cieux, nous observons les astres brillant au-dessus de nos têtes, nous sommes amenés tout naturellement à conclure qu'il existe une Divinité supérieure par laquelle ils sont gouvernés, un Dieu présent partout et tout-puissant. Je ne comprends pas que celui qui doute de son existence ne doute

pas aussi de l'existence d'un soleil qui éclaire le monde. »

Puisque l'étude de l'astronomie tend à produire en nous de pareilles impressions, il faut admettre que cette science est unie à la religion par des relations intimes, et qu'elle est digne de figurer au nombre des connaissances que tout chrétien éclairé doit chercher à acquérir. D'ailleurs, le volume inspiré, dans une foule de passages, nous invite à contempler les cieux, les merveilles de la création, pour y voir les preuves de la sagesse, de la puissance et de la bonté de l'Eternel. « Prête l'oreille à ceci, ô » Job ! arrête-toi et considère les mer» veilles du Dieu fort. — Elevez vos yeux » en haut, s'écrie Esaïe, et regardez. » Qui a créé ces choses ? C'est Celui qui » a fait sortir leur armée par ordre, et » qui les appelle toutes par leur nom ; » il n'y en a pas une qui manque, à » cause de la grandeur de ses forces, et » parce qu'il excelle en puissance. —

» Ne sais-tu pas et n'as-tu pas entendu
» que le Dieu d'éternité, l'Eternel, a
» créé les bornes de la terre? Il ne se
» lasse point, et ne se travaille point,
» et il n'y a pas moyen de sonder son
» intelligence. — C'est lui qui est assis
» au-dessus du globe de la terre, et à
» qui ses habitants sont comme des sau-
» terelles; c'est lui qui étend les cieux
» comme un voile. Il les a même étendus
» comme une tente pour y habiter. »
David, dont les chants admirables servent depuis des siècles à l'édification des fidèles, se plaisait d'une manière toute particulière à « célébrer les œuvres de
» l'Eternel » telles que « l'étendue nous
» apprend à les connaître, » car « un
» jour, écrivait-il, fournit en abondance
» de quoi parler à un autre jour; et une
» nuit enseigne une autre nuit. Les
» œuvres de l'Eternel sont grandes, nous
» dit-il ailleurs, elles sont recherchées
» de tous ceux qui y prennent plaisir. »
Enfin, n'oublions pas qu'un prophète,

parlant au nom du Seigneur, menace les impies d'une destruction irrévocable, parce que « la harpe, le luth, le tambour, » la flûte et le vin sont dans leurs festins; » mais qu'ils « ne regardent point l'œuvre » de l'Eternel, et ne voient point l'ou- » vrage de ses mains. »

Ce n'est donc pas un simple penchant pour l'astronomie ou le désir de satisfaire un vain sentiment de curiosité qui doit nous porter à étudier ce qui se passe dans les cieux. Un devoir impérieux nous oblige à y contempler les œuvres du Très-Haut, à les considérer attentivement afin d'y voir, « comme à l'œil sa » puissance éternelle et sa divinité; » afin d'obtenir une conception plus étendue de ses « perfections invisibles, » et de le glorifier comme Dieu « par-dessus » toutes choses, béni éternellement. »

Tous ceux qui prétendent au titre de chrétiens sont, par conséquent, tenus de « sonder diligemment » et le livre des révélations divines et celui de la nature.

Tous les deux « rendent témoignage » du même Dieu tout-puissant et tout bon; tous les deux émanent du même auteur; l'accord le plus parfait existe entre les vues et les enseignements que chacun d'eux nous dévoile; leur étude combinée ne peut que rendre « l'homme de Dieu » accompli et parfaitement propre pour » toute bonne œuvre. »

Cet ouvrage a pour but de présenter aux personnes, qui n'ont pu s'occuper de l'étude des sciences exactes, quelques notions élémentaires sur la partie de l'astronomie qui traite du système solaire, ou de l'ensemble des mondes auxquels notre terre appartient.

Puisse l'Eternel, qui a fait les cieux par sa parole « et toute leur armée par » le souffle de sa bouche, » manifester à tous les hommes sa puissance infinie, sa sagesse infaillible et les richesses de sa miséricorde, telles qu'elles sont déployées dans toutes ses œuvres! Que sa bénédiction accompagne ce petit livre et

produise en tous ceux qui le liront les sentiments de louange, de respect, d'adoration, d'amour dus au Dieu qui non-seulement « a créé toutes choses, » mais qui est encore « le Père de notre Sei-
» gneur Jésus-Christ, l'auteur du salut
» éternel pour tous ceux qui lui obéis-
» sent! »

CHAPITRE PREMIER.

DE L'ASPECT GÉNÉRAL ET DU MOUVEMENT APPARENT DES CORPS CÉLESTES.

Un examen attentif de l'aspect général des cieux et du mouvement apparent des corps célestes doit nécessairement précéder l'étude de l'astronomie et des phénomènes particuliers au système solaire.

On ne peut, en effet, se rendre un compte exact de l'arrangement et de la marche des planètes, ni même comprendre les principes élémentaires de la cosmographie, si l'on n'a jamais observé les

diverses positions, les aspects variés sous lesquels les corps célestes se présentent à nos regards, non-seulement aux diverses époques de l'année, mais encore dans le courant d'un même jour. Plusieurs astres paraissent se mouvoir, tandis que par le fait ils gardent un repos absolu, et les révolutions apparentes de la plupart des autres sont bien différentes de leurs mouvements vrais. Or, ce n'est que par une étude sérieuse de ces effets apparents, qu'on peut arriver à la connaissance de la vérité, et apprendre à déterminer exactement quels sont les corps célestes qui se meuvent, et quels sont ceux qui sont immobiles, mais qui paraissent se mouvoir par suite de la marche des autres.

SECTION I[re]. — *Des mouvements apparents observés dans les cieux pendant le jour* (1).

Quelquefois, pendant plusieurs jours de suite, le ciel est tellement couvert

(1) Voyez, à la fin de l'ouvrage, la note A.

le méridien (1), qu'il franchit à une hauteur de 17° 43' au-dessus de l'horizon; c'est à cette époque le point le plus élevé de l'arc que nous lui voyons décrire, et, dans ce moment, il nous reste droit au sud; il est alors midi. Il descend ensuite peu à peu, en se dirigeant vers l'occident et disparaît dans le sud-ouest, un peu après quatre heures du soir.

A partir du 21 décembre, le soleil se lève et se couche en des points de l'horizon qui, chaque jour, s'éloignent de plus en plus du sud. Ainsi, le 21 mars, il se montre, à six heures précises du matin, exactement à l'est. Six heures après, il passe au méridien à 41° 28' de hauteur et se couche, dans l'ouest, à six heures du soir. Le 21 mars, le jour est égal à la nuit; chacun d'eux a douze heures de durée.

Observant de nouveau le soleil le 21 juin, nous trouvons que le point où il se

(1) Voir la note B.

lève s'est encore avancé, depuis le 21 mars, de 45° vers le nord, et qu'il correspond, par conséquent, au nord-est. C'est à cette époque de l'année que le soleil décrit pour nous, dans les cieux, l'arc le plus grand; car, se levant à 3 heures 58 minutes du matin, il atteint à midi, 64° 37' de hauteur, et disparaît, dans le nord-ouest de l'horizon, à 8 heures 5 minutes du soir. La longueur du jour est alors de seize heures environ, et, comme la portion de circonférence parcourue par le soleil, pendant la nuit, descend peu sous l'horizon, l'absence de cet astre ne produit pas une obscurité complète; on peut même suivre sa marche en observant le mouvement du crépuscule qui s'avance graduellement vers le nord et de là vers le nord-est, où le disque du soleil reparaît encore le lendemain.

A partir du 21 juin, les points du ciel où le soleil se lève et se couche s'éloignent un peu chaque jour du nord, et les arcs,

décrits par l'astre au-dessus de l'horizon, deviennent de plus en plus petits.

Le 23 septembre, il paraît encore à l'est et se cache dans l'ouest; comme le 21 mars, le jour est égal à la nuit sur toute la terre. Enfin, le soleil continue à se rapprocher du sud; et les jours décroissent rapidement jusqu'au 21 décembre où nous retrouvons les mêmes faits que nous avons déjà signalés.

Cette marche apparente du soleil peut être aisément observée par toutes les personnes qui habitent la campagne, mais elle n'est pas la seule que l'on ait constatée. Chaque jour, cet astre paraît s'avancer de l'ouest à l'est, avec une vitesse d'un degré environ en vingt-quatre heures; de sorte que, dans un an, ou 365 jours, 5 heures, 48 minutes et 51 secondes, il décrit dans les cieux un cercle complet. Ce mouvement a été découvert en observant les changements de position de certaines étoiles fixes, par

rapport au soleil, à des moments déterminés du jour.

Ainsi, on a remarqué que, le soleil et une certaine étoile ayant passé au méridien le même jour et à la même heure, le lendemain, lorsque le soleil revenait à ce méridien, l'étoile l'avait déjà franchi et se trouvait à l'occident; le surlendemain, celle-ci était encore plus éloignée du méridien lorsque le soleil y arrivait, et cette distance a été chaque jour en croissant jusqu'à ce qu'enfin, au bout d'un an, l'étoile et le soleil se sont de nouveau retrouvés ensemble au même point. Mais pendant ce temps, la première avait fait; autour de la terre, une révolution entière de plus que le second. Ces observations et d'autres semblables, répétées plusieurs fois, ont prouvé que le soleil paraissait décrire, dans les cieux, un cercle complet auquel on a donné le nom d'*écliptique*.

Le soleil ne se présente pas de la même manière aux regards de tous les

habitants de la terre. Dans les pays situés sous l'équateur, tels que Bornéo, Sumatra, Quito et plusieurs autres points de l'Afrique ou de l'Amérique méridionale, cet astre, à l'époque des équinoxes, passe à midi au zénith, et les objets n'ont pas d'ombres. Dans tous les autres moments de l'année, il se trouve au nord ou au sud de l'observateur; ainsi, du 21 mars au 23 septembre, il se tient dans l'hémisphère septentrional, et les ombres sont dirigées vers le sud; du 23 septembre au 21 mars; il est, au contraire, dans l'hémisphère méridional, et les ombres sont projetées dans le nord. Nous ne voyons rien de semblable en Europe, ni dans aucune contrée située hors des limites de la zone torride. De plus, sous l'équateur, les jours, pendant toute l'année, sont constamment égaux aux nuits, le crépuscule est à peu près nul, et les ténèbres succèdent, presque sans transition, à la clarté du jour aussitôt que le soleil est couché.

Tous les habitants des pays situés dans l'hémisphère austral, tels que le cap de Bonne-Espérance, Buenos-Ayres, la Nouvelle-Galle du sud, voient le soleil se mouvoir, dans le nord des cieux, de droite à gauche, tandis que nous l'apercevons dans le sud et s'avançant de gauche à droite. Du reste, ils observent, dans cet astre, des mouvements semblables à ceux que nous avons déjà décrits, avec cette différence, qu'aux époques de l'année où le soleil atteint chez nous à midi sa plus grande hauteur au-dessus de l'horizon, il passe très-bas à leur méridien, car leur hiver correspond à notre été.

Les habitants de la Laponie, du Groënland et des autres terres situées sous les zônes glaciales ne voient pas le soleil, en hiver, pendant des semaines, pendant des mois entiers, tandis qu'en été, ils jouissent constamment de la présence de cet astre pendant un temps semblable; alors, il paraît d'abord s'é-

lever, puis descendre, en décrivant des cercles presque parallèles à l'horizon.

Un observateur placé à l'un des pôles apercevrait, dans le même astre, une marche tout-à-fait différente de celle dont nous avons parlé. Du pôle nord, par exemple, il verrait le 21 mars, après une longue nuit de six mois de durée, une partie du disque du soleil paraître à l'horizon et décrire chaque jour, en s'élevant peu à peu des cercles parallèles à ce dernier ; au bout de quelque temps, il distinguerait le corps entier de l'astre qui continuerait à monter, à ses yeux, jusqu'au 21 juin où il se trouverait à une hauteur de 23° 30'. A partir de ce moment, il verrait le soleil commencer à descendre et arriver, le 23 septembre, à la position qu'il occupait le 21 mars, pour disparaître ensuite pendant six mois. En un mot, d'un équinoxe à l'autre, il y a aux pôles, ou une nuit ou un jour perpétuel, et, dans ce dernier cas, le soleil paraît faire le tour du ciel en

décrivant une espèce d'hélice dont l'inclinaison est presque nulle.

Tels sont les mouvements du soleil observés pendant les différentes saisons de l'année et en divers lieux de la terre ; mais il ne faut pas oublier que nous leur avons donné la qualification d'*apparents*, car il est facile de prouver, qu'en dépit de cette marche et de ces aspects si variés, le soleil est un corps immobile placé au centre du système planétaire. Nous démontrerons plus tard que c'est la terre elle-même qui se meut, et que c'est à son mouvement diurne de rotation sur son axe, à sa révolution annuelle autour du soleil, que doivent être attribuées les apparences que nous venons de décrire.

Lorsque, sur un ciel pur et serein, nous n'apercevons que le disque radieux du soleil, nous sommes portés à croire qu'il n'y a, au-dessus de l'horizon, aucun autre corps céleste. Cela n'est cependant pas. Des myriades d'étoiles peuplent

sans cesse la vaste étendue du firmament, et, si nous ne les voyons pas, c'est uniquement parce que leur éclat disparaît sous la splendeur des rayons de l'astre du jour. On peut s'en convaincre à l'aide d'une lunette spéciale qui, dirigée sur les cieux, en un moment quelconque de la journée, permet de distinguer, non-seulement les étoiles de première grandeur, mais encore la plupart de celles qui, la nuit, sont visibles à l'œil nu. Quelques-unes des planètes et des principales étoiles ont été également vues pendant certaines éclipses totales du soleil.

Aussi, les astronomes peuvent suivre, jour par jour, la marche apparente de cet astre au milieu des corps célestes. Ils savent quels sont ceux qui l'entourent, quels sont les groupes qu'il laisse derrière lui, quels sont ceux dont il s'approche, quelles sont les étoiles ou les planètes qui sont cachées par son globe lumineux ou qui se trouvent au bord même de son disque.

SECTION II. — *Des mouvements apparents observés dans les cieux pendant la nuit.*

Lorsque, dans une belle nuit, nos regards s'élèvent vers les cieux, nous apercevons une foule innombrable d'astres, plus ou moins éclatants, semés, comme des points lumineux, sur une immense voûte sombre; mais, à moins de les observer avec une certaine attention, on ne peut dire s'ils changent de position les uns à l'égard des autres, s'ils se lèvent et se couchent, si toutes les étoiles visibles à huit heures du soir le sont également à minuit, si les mêmes groupes peuvent se voir en été comme en hiver, si tous ces corps, en un mot, sont immobiles ou s'ils paraissent se mouvoir. L'apathie avec laquelle on considère les œuvres les plus merveilleuses de Dieu est tellement enracinée chez la plupart des hommes, que des millions

d'entre eux ne sauraient répondre à aucune de ces questions. Et cependant, quelques jours, quelques heures d'observation suffiraient pour les résoudre.

Quand on veut étudier les mouvements apparents des astres, il faut se placer dans un lieu découvert qui permette d'apercevoir une vaste étendue des cieux, et choisir une époque de l'année pendant laquelle les constellations les plus remarquables sont, la nuit, au-dessus de l'horizon. Les premiers jours du mois de janvier sont très-favorables à ces observations. Si alors, vers huit heures du soir, on remarque une constellation ou une étoile correspondant au sommet d'une cheminée, d'un arbre, d'un point culminant quelconque, on reconnaît, au bout d'un moment, qu'elle s'est avancée dans l'ouest. Un télescope ordinaire, une simple longue-vue peuvent servir à constater le même fait; pour cela, on maintient l'instrument dans une position fixe, dirigé sur une étoile,

et, après quelques minutes d'observation, on voit l'astre sortir du champ de la lunette en se dirigeant vers l'occident; si on continue à le suivre, il paraît se rapprocher peu à peu de ce côté de l'horizon sous lequel il finit par disparaître. En regardant à l'orient, on voit les étoiles qui s'y trouvent monter au-dessus de l'horizon et suivre une marche semblable à celle que nous avons décrite pour le soleil dans le chapitre précédent. Ainsi, une d'elles, qui se lève dans l'est à six heures du soir, arrive au méridien à minuit et se couche dans l'ouest à six heures du matin. Toutes celles qui se lèvent au nord-est ou au sud-est montent jusqu'au moment de leur passage au méridien, s'abaissent ensuite graduellement et disparaissent enfin dans le nord-ouest ou dans le sud-ouest, après avoir décrit des arcs de cercles plus ou moins grands, suivant qu'elles ont marché du nord-est au nord-ouest ou du sud-est au sud-ouest.

On observe encore dans certaines étoiles des variétés de mouvements toutes particulières. Ainsi, en se tournant vers le sud, on en voit qui, paraissant à peine au-dessus de l'horizon, rasent ce cercle un moment et se couchent presqu'aussitôt. Si on suit un groupe situé un peu à gauche du sud, il paraît s'élever de quelques degrés et descendre dans l'ouest après avoir franchi le méridien en décrivant un très-petit arc de cercle; un groupe, qui se lève encore plus à l'est, décrit une courbe plus grande et reste plus longtemps au-dessus de l'horizon.

Si, au contraire, on se tourne vers le nord, on y remarque des étoiles qui s'élèvent dans les cieux en passant presque au-dessus de la tête de l'observateur, redescendent ensuite pour arriver au point où on les avait d'abord vues et remontent encore, sans disparaître, après avoir décrit, au-dessus de l'horizon, des cercles complets.

Telles sont l'Alpha de la lyre (*Vega*),

l'Alpha du Cocher (*la Chèvre*) et plusieurs autres belles étoiles.

Ces cercles diminuent de rayon suivant que les astres qui les parcourent sont plus rapprochés d'une étoile immobile, en apparence, au point où elle est placée, et autour de laquelle toutes les autres semblent tourner. On l'appelle l'*étoile polaire;* à Paris, sa hauteur moyenne au-dessus de l'horizon, du côté du nord, est de 49°. Tous ces corps célestes effectuent leurs révolutions en 23 heures 56 minutes et 4 secondes.

Quelques exemples d'observations éclairciront ce que nous venons de dire. Presque tout le monde connaît une belle constellation de l'hémisphère boréal désignée généralement sous le nom de la *Grande-Ourse ;* elle se compose de sept étoiles brillantes, dont les quatre de droite forment un quadrilatère, et les trois autres, dirigées vers la gauche, une courbe irrégulière. Les deux étoiles *a* et *b* (voyez fig. 1) de l'extrémité du Fig. 1.

carré, situées à cinq degrés environ l'une de l'autre, sont très-remarquables en ce que, quelle que soit la position de la Grande-Ourse, elles sont toujours tournées de manière à indiquer la place de l'étoire polaire. Cette dernière se trouve en effet sur leur alignement, et, comme elle est la première étoile brillante que l'on rencontre dans cette direction à 29° environ de *a*, il est facile de la reconnaître.

Si, dans les premiers jours de novembre, vers huit heures du soir, un observateur dirige ses regards vers le nord de la voûte céleste, il y voit, assez près de l'horizon, la Grande-Ourse, alors au point le plus bas de sa course, dans la position représentée en S. Trois heures après, il reconnaît qu'elle s'est avancée vers l'est, en s'élevant au-dessus de l'horizon, et à deux heures du matin il la trouve telle qu'elle est indiquée en E. A huit heures du matin, elle est au zénith en N; à deux heures de l'après-midi,

elle est arrivée en O, et enfin, à huit heures du soir, elle est revenue en S. Dans tous ces mouvements, la ligne qui joint *a* et *b* n'a pas cessé d'être dirigée vers l'étoile polaire A.

Observée aux mêmes heures, mais à d'autres époques de l'année, cette constellation ne se retrouve plus dans les mêmes points des cieux. Ainsi, au commencement de février à huit heures du soir, au lieu de se montrer, comme nous l'avons vue en novembre, en S, elle occupe la position représentée en E; dans les premiers jours de mai, elle est, à huit heures du soir, en N, et à la même heure, au commencement d'août, elle paraît en O.

Les observations qui viennent d'être faites sur la *Grande-Ourse* peuvent également s'appliquer à toutes les étoiles voisines du pôle et donnent les mêmes résultats; tous les astres situés autour de ce point tournent ensemble d'un mouvement commun, achèvent tous leurs

révolutions dans le même temps, et ne diffèrent que par les rayons des cercles qu'ils décrivent.

Nous avons, pour plus de simplicité, représenté l'étoile polaire au centre de la figure 1 ; elle ne correspond cependant pas au pôle même. Elle en est maintenant éloignée de 1° 30', et, quoiqu'au premier aspect elle paraisse immobile, elle décrit chaque jour, autour du pôle, un cercle de trois degrés environ de diamètre. Ce mouvement peut être facilement reconnu en dirigeant, sur cet astre, une lunette qu'on ne change pas ensuite de place; on s'aperçoit, au bout de deux heures, que l'étoile est sortie du champ de l'instrument. Sa proximité du pôle nord et l'absence de toute autre étoile en ce point exact des cieux lui ont fait donner le nom qu'elle porte.

L'étoile polaire forme l'extrémité de la queue de la *Petite-Ourse*, constellation semblable, pour la forme, à la *Grande-Ourse* et composée aussi de sept étoiles;

mais ces dernières, rangées dans un ordre inverse de celles de la *Grande-Ourse*, sont beaucoup moins brillantes.

Lorsqu'au mois de janvier, vers neuf heures du soir, on examine les cieux en regardant du côté du sud, on aperçoit, un peu à l'ouest du méridien et à une très-grande hauteur, le groupe des *Pléïades*. A l'est de celles-ci et un peu plus bas, brille *Aldébaran*, étoile rougeâtre de première grandeur appartenant à la constellation du *Taureau*. Au sud 11° est d'Aldébaran et bien au-dessous, on remarque la magnifique constellation d'*Orion;* trois étoiles éclatantes, rangées en ligne droite et désignées sous le nom des *trois Rois*, ou du *Baudrier*, la font particulièrement reconnaître. A une petite hauteur, au-dessus de l'horizon, se trouve, au sud-est d'Orion, la constellation du *Grand-Chien*, dans laquelle on distingue *Sirius*, la plus belle étoile fixe des cieux. Au nord-est et plus haut que cette dernière, resplendit *Procyon*,

étoile brillante du groupe du *Petit-Chien*. Enfin, à une assez grande élévation au-dessus de Procyon, on voit *Castor et Pollux*.

Ces étoiles, toutes remarquables par leur éclat, sont très-favorables aux observations qui nous occupent, et si, à minuit, trois heures après avoir déterminé leur position, on les examine de nouveau, on reconnaît qu'elles ont changé de place. Les Pléïades ont parcouru la moitié de l'intervalle compris entre le méridien et le bord occidental de l'horizon ; Aldébaran, Orion sont également à l'ouest du méridien, et Sirius, qu'on voyait d'abord au sud-est, est maintenant au sud ; Procyon, Castor et Pollux ont suivi le mouvement commun et brillent à minuit auprès du méridien à une hauteur assez considérable.

Les faits que nous venons de signaler sont très-faciles à vérifier, et prouvent que toutes les étoiles ont une marche régulière et générale de l'orient à l'occident.

Mais cette marche apparente ne se présente pas tout-à-fait sous les mêmes aspects, quand on l'examine de points différant sensiblement, par leurs latitudes, du pays dans lequel nous avons supposé l'observateur placé. Ainsi, sous l'équateur, on voit tous les corps célestes effectuer leurs révolutions de l'est à l'ouest; toutes les étoiles paraissent se lever et se coucher, mais aucune d'elles ne décrit des cercles complets au-dessus de l'horizon comme ceux que, dans nos régions septentrionales, nous voyons parcourir à la Grande-Ourse, à Vega, à la Chèvre et à plusieurs autres astres. Le pôle nord, qui pour nous est d'autant plus élevé que la latitude est plus grande (1), paraît, à l'équateur, sur l'horizon lui-même, et le pôle sud est en même temps visible au point diamétrale-

(1) La latitude d'un lieu est, en effet, égale à l'élévation du pôle céleste au-dessus de l'horizon vrai de ce lieu.

ment opposé. En France, nous ne pouvons apercevoir que les deux tiers environ des étoiles, tandis que les habitants des régions équatoriales les voient toutes passer en vingt-quatre heures au-dessus de leur horizon.

Les observateurs placés sur la terre de Van-Diémen, au cap de Bonne-Espérance, ou dans les autres contrées situées dans l'hémisphère austral, contemplent des multitudes d'étoiles cachées à nos regards dans la partie du monde sur laquelle nous vivons; mais ils ne voient jamais la Grande-Ourse, Cassiopée et plusieurs autres constellations.

Des pôles de la terre on ne voit aucune étoile se lever ni se coucher. Toutes celles qui appartiennent à l'hémisphère céleste du même nom que le pôle sur lequel on se trouve, paraissent décrire chaque jour dans les cieux des cercles parallèles à l'horizon. En l'absence du soleil, on y distingue donc toujours la

moitié des corps célestes dont le firmament est peuplé.

SECTION III. — *Conclusions déduites des observations présentées au lecteur dans les deux sections qui précèdent.*

Après avoir observé les divers mouvements que nous venons de décrire, tout homme intelligent voudra naturellement savoir d'où viennent et où vont ces astres qu'il voit s'élever à l'orient de l'horizon pour disparaître ensuite à l'occident. Quelques instants de réflexion l'amèneront sans doute à penser que la voûte céleste étendue au-dessus de sa tête se prolonge au-dessous de lui, pour former un autre hémisphère invisible, d'où les étoiles montent quand elles paraissent à l'est et vers lequel elles retournent au moment où elles se couchent.

De là, il conclura forcément que le monde sur lequel nous vivons est suspendu dans l'espace, qu'il se trouve en-

veloppé de tous les côtés par ce firmament sans cesse sillonné par les révolutions du soleil, des planètes, des étoiles, et que la masse entière des cieux tourne, avec tous les corps célestes, autour de la terre, dans un intervalle de temps de vingt-quatre heures.

Mais ce mouvement est-il réel ou seulement apparent? Cette question ne peut être résolue qu'après avoir consulté la raison, la nature, ainsi que l'harmonie et l'ordre qui règnent dans toutes les œuvres du Créateur. Nous nous en occuperons d'une manière toute spéciale dans le chapitre suivant.

Cependant, avant d'appeler l'attention de nos lecteurs sur ce sujet, nous croyons devoir leur demander si les observations générales, déjà faites sur les mouvements des corps célestes, ne tendent pas à élargir leurs vues et à élever les regards de leur intelligence vers un Etre tout-puissant quoiqu'invisible?... Il nous paraît, en effet, impossible de contem-

pler ces milliers d'astres étincelants, qui tournent majestueusement autour de la terre, sans être dominé par la pensée de la force incompréhensible, prodigieuse, qui les dirige dans leur course, et devant laquelle tous les efforts les plus énergiques de l'homme rentrent dans le néant. Ces corps lumineux, semés à profusion sur la voûte céleste, sont évidemment placés à une distance considérable de la terre et sont, par conséquent, d'une grandeur immense; or, s'ils se meuvent réellement, comme nous avons cru le voir, la rapidité avec laquelle ils franchissent chaque jour les vastes régions de l'espace excède tout ce que pourrait calculer ou comprendre l'esprit humain. Dans tous les cas, les faits que nous avons observés prouvent que des mouvements admirables, étonnants, existent dans la nature ; et les idées de grandeur, de majesté, d'énergie toute-puissante qu'ils nous révèlent, nous amènent, pour ainsi dire malgré nous,

à la contemplation du Dieu dont les perfections sont infinies et dont les « voies » sont impossibles à trouver. »

Il n'est pas d'ailleurs nécessaire de connaître à fond la science de l'astronomie, de savoir si c'est la terre qui se meut en emportant dans sa course rapide des continents, des mers, une population nombreuse, ou si ce sont les cieux qui volent autour de nous avec une vitesse inconcevable, pour être vivement impressionné à la vue des prodiges qui remplissent l'univers ; car les œuvres de Dieu, quel que soit le point de vue plus ou moins exact sous lequel on les contemple, paraissent merveilleuses, magnifiques, incompréhensibles. Aussi la pensée seule d'un Etre qui déploie incessamment un pouvoir si prodigieux, fait retentir au fond de nos cœurs le chant de louanges des élus de l'Apocalypse : « Que tes œuvres sont grandes et merveilleuses, ô Seigneur Dieu tout-puissant ! »

CHAPITRE II.

DE LA FORME ET DU MOUVEMENT DE LA TERRE.

Les phénomènes dont nous avons parlé dans le chapitre précédent, et qui résument les principaux mouvements remarqués dans les cieux, peuvent être facilement observés par tout homme, même dénué d'instruction, qui désire étudier les « œuvres merveilleuses de Dieu. » Il est malheureusement une foule de personnes, surtout parmi les habitants des grandes villes, qui ne connaissent absolument rien de l'aspect général des cieux, qui ne se doutent même pas des beautés naturelles dont elles sont entourées sur la terre. Cependant, nous l'avons déjà prouvé, un devoir impérieux oblige toutes les créatures raisonnables, et particulièrement les chrétiens, à contempler,

avec les yeux de l'intelligence et de la piété, les œuvres du Très-Haut, afin de pouvoir « le louer de ses grands exploits, » selon la grandeur de sa majesté. » Celui qui ne veut pas prendre la peine de consacrer, de temps en temps, une heure ou deux à ces études, à ces observations, mérite de rester complètement étranger aux objets les plus admirables de la création, aux plus glorieuses manifestations de la Divinité ; car il déclare, par son indifférence, que les œuvres de l'Eternel sont indignes de son attention.

Il est tout naturel qu'avant de nous occuper d'une manière spéciale des astres dont nous sommes entourés, nous songions à acquérir des notions claires et exactes sur la forme, sur les mouvements du globe que nous habitons ; ces connaissances sont d'ailleurs indispensables pour bien comprendre et apprécier la structure générale de l'univers, l'ordre et l'arrangement du système solaire.

Section Ire. — *De la forme de la terre et des raisons qui prouvent qu'elle est à peu près sphérique.*

On a cru pendant bien longtemps que le monde, sur lequel nous sommes placés, était le corps le plus grand de l'univers. On le considérait comme une plaine immense, coupée çà et là par quelques inégalités, telles que les montagnes et les vallées, s'étendant indéfiniment dans toutes les directions et bornée de tous les côtés par les cieux. Malgré l'assertion de quelques Pères de l'Eglise, qui soutenaient que la terre descend à une profondeur infinie et repose sur plusieurs fondements, personne ne pouvait dire ce qui se trouvait sous cette prodigieuse masse de continents et de mers.

Cette opinion était sans doute bien absurde; mais ceux qui la professaient étudiaient le système de la nature en partant d'une base erronée, et n'avaient

aucune connaissance des faits, des principes découverts par la science moderne. Ce n'est que dans le cours des trois derniers siècles que la vraie figure et les dimensions de la terre ont été déterminées d'une manière exacte. On est maintenant certain qu'elle a la forme d'une sphère aplatie vers les pôles. Voici quelles sont les observations qui le prouvent:

1° Lorsque, par un temps bien calme, on se trouve au bord de la mer, on reconnait que sa surface n'est pas tout-à-fait plane, mais un peu convexe ou arrondie. Pour mieux s'en assurer, on n'a qu'à se placer d'un côté d'une baie, d'une lieue environ de largeur, et en approchant son œil du niveau de l'eau, on voit que la surface de la mer, s'élevant au-dessus des rayons visuels de l'observateur, lui cache les objets situés vis-à-vis sur le rivage. La même expérience peut être faite sur un lac de deux ou trois milles d'étendue : un bateau amarré à l'une des extrémités est aperçu

d'un homme debout sur la rive opposée; mais si ce dernier se baisse de manière à mettre son œil à la hauteur de l'eau, il ne voit plus le bateau qui est caché à ses regards par la convexité du lac; ce dernier est donc un segment de sphère.

2° Lorsqu'un navire s'éloigne de la côte, nous ne cessons de le voir que par degrés, comme s'il plongeait lentement dans un milieu le dérobant à la vue. Ainsi, la coque (1) disparaît la première, puis les voiles les plus basses, puis celles qui sont plus élevées, et enfin l'extrémité des mâts.

D'un autre côté, quand un vaisseau arrive, on aperçoit d'abord, à une distance considérable, les parties les plus hautes de sa mâture; lorsqu'il est un peu moins loin, on distingue toutes ses voiles, et quand il s'est rapproché davantage, on le voit en entier; mais, entre

(1) On désigne sous le nom de coque le corps d'un navire, abstraction faite des mâts et des agrès.

ce dernier moment et celui où on a commencé à reconnaître le sommet de ses mâts, le navire a parcouru plusieurs milles. Pourquoi même, à l'aide d'un télescope, n'aperçoit-on pas d'abord toutes ses parties? C'est évidemment parce qu'un corps convexe s'interpose entre ces dernières et notre œil, et ce corps est la surface de la mer. En s'approchant de l'observateur, le navire monte sur le sommet de cette convexité, si l'on peut parler ainsi, et se montre entièrement.

Les mêmes faits, remarqués dans toutes les régions du globe, prouvent que l'océan n'est autre chose qu'une immense portion de sphère; si l'océan est sphérique, la terre ferme l'est aussi, puisque toutes ses parties, à l'exception des chaînes de montagnes qui forment quelques inégalités sur sa surface, sont à peu près au niveau des mers.

Une figure fera peut-être mieux comprendre ce que nous venons de dire. Soit
Fig. 2. ABCD le globe terrestre. Au point D se

trouve un observateur que nous supposerons placé sur une tour ; ainsi élevé, il distingue fort bien le navire entier situé en E, car les rayons visuels, menés directement de son œil sur le sommet de la mâture et sur la coque, ne rencontrent aucun obstacle. Mais s'il regarde le navire F beaucoup plus éloigné, il n'en voit pas le corps, parce que les rayons lumineux qui en proviennent, dirigés en ligne droite tant qu'ils passent par le même milieu, sont interceptés par la convexité de la mer ; la ligne menée, au contraire, de l'œil à l'extrémité des mâts n'est arrêtée par rien, et ceux-ci sont visibles.

Ce qui vient d'être dit explique aussi pourquoi la portée de la vue augmente suivant la hauteur à laquelle on se trouve placé. Tout le monde sait, en effet, qu'on aperçoit une bien plus grande étendue de pays du sommet d'une montagne que de la plaine située à ses pieds. Aussi, lorsque les marins veulent découvrir des

objets à une grande distance, ils montent dans la mâture, et ils distinguent, de cette manière, des terres ou des navires qu'ils n'auraient pu voir en restant sur le pont. Si la surface de la mer était plane, il n'en serait pas ainsi. Soit que l'œil de l'observateur fût élevé ou abaissé,
Fig. 3. en A ou en B, il recevrait tous les rayons lumineux provenant des diverses parties du navire D. Dans ce cas, tous les objets placés sur la terre et sur la mer seraient constamment visibles, tant que l'éloignement ne les rendrait pas trop petits ou trop pâles pour être distingués. Les plus gros, et non les plus élevés, paraîtraient à la plus grande distance, ainsi l'extrémité des mâts d'un navire s'éloignant cesserait d'être visible longtemps avant la coque; or, cela est contraire à toutes les expériences.

Ces considérations démontrent donc que la terre n'est pas une immense surface plane, mais bien un corps sphérique; et il est fort étonnant qu'on ne l'ait géné-

ralement admis que très-peu de siècles avant l'époque actuelle.

3° La rondeur de la terre, dans le sens de l'équateur, est constatée par les voyages des navigateurs qui en ont fait complètement le tour de l'est à l'ouest. Ainsi, des navires, partant de Brest, ont descendu l'Atlantique, doublé le cap de Horn, continué leur route dans l'Océan-Pacifique le long des côtes septentrionales de la Nouvelle-Hollande; traversé la mer des Indes, passé en vue du cap de Bonne-Espérance, et sont revenus, en remontant l'Atlantique, au point d'où ils avaient été expédiés. On n'a pu démontrer de la même manière, à cause des glaces des régions polaires qui empêchent de faire le tour de notre globe du nord au sud, qu'il est aussi rond dans cette dernière direction; mais les preuves à l'appui de sa sphéricité complète ne manquent cependant pas, et il est certain qu'il ne ressemble pas à un cylindre. D'abord, lorsqu'un voyageur parcourt

de grandes distances du nord au sud ou du sud au nord, il aperçoit successivement un grand nombre de nouvelles étoiles du côté des cieux vers lequel il se dirige, et plusieurs de celles appartenant à l'hémisphère qu'il laisse derrière lui disparaissent peu à peu. En faisant voile au sud, par exemple, un navire qui approche de l'équateur découvre la belle constellation de la *Croix* que nous ne pouvons jamais voir en France, et, s'il continue sa route dans la même direction, la Grande-Ourse, Cassiopée et plusieurs autres groupes de nos régions septentrionales cessent d'être visibles à ses yeux; or, il est évident que, si la terre était plane du nord au sud, on verrait, de tous les points de sa surface, la masse entière des étoiles comprises entre les deux pôles.

4° Il y a encore une autre preuve frappante de la sphéricité de la terre. Lorsqu'on creuse un canal, on est obligé, pour établir le niveau de l'eau, de donner

au fond une pente de 0 mètre 125 millimètres pour un kilomètre, de 0 mètre 500 millimètres pour deux kilomètres, et ainsi de suite, en augmentant l'inclinaison suivant le carré de la distance. Cette précaution ne serait certainement pas nécessaire, si la surface de notre globe était plate.

5° Enfin, la dernière preuve matérielle que nous citerons de la configuration sphérique de la terre nous est fournie par les éclipses de la lune. Ce phénomène est produit par l'interposition du corps de la terre entre son satellite et le soleil. Alors l'ombre de notre monde passe sur la lune, et on a toujours remarqué, quelle que fût la position relative des deux astres, que cette ombre se présentait sous une forme circulaire ou plutôt sous celle d'un segment de cercle, car on ne peut la voir toute entière.

Ainsi, soit ABL la lune qui, au moment d'une éclipse, ne peut être que Fig. 4.

pleine, et CD l'ombre de la terre, dont le diamètre est plus grand que celui de la lune. On voit très-distinctement passer sur cette dernière, dans toutes les phases de l'éclipse, une courbe AIB par laquelle l'ombre de la terre est terminée; le reste de l'ombre, ne tombant sur aúcun objet lumineux capable de la faire ressortir, ne paraît pas. Mais on sait qu'une sphère est le seul corps qui puisse avoir une ombre circulaire; il faut donc conclure du fait que nous venons de signaler que la masse entière de continents et de mers, dont se compose notre demeure terrestre, est à peu près sphérique.

Plusieurs considérations, déduites des lois d'harmonie et de convenanees qui dominent l'univers, viennent encore à l'appui de cette conclusion. D'abord, la forme sphérique est la mieux adaptée à un mouvement circulaire et de rotation, puisque tous les points de la surface d'une sphère sont également distants du centre

de gravité et de mouvement. C'est, en outre, celle qui convient le mieux à un monde habité ; elle assure partout une répartition égale des bienfaits de la nature; aucune autre forme ne pourrait nous procurer une succession de jours et de nuits aussi agréable, aussi régulière que celle dont nous jouissons.

Si la terre avait eu la forme d'un parallélipipède ou de tout autre polyèdre, les différences considérables, existant entre le centre et les diverses parties de la surface, auraient produit des contrastes dans lesquels on n'aurait pu reconnaître la main équitable et paternelle du Créateur. Certains pays, noyés sous des déluges d'eau, se seraient trouvés à côté de climats désolés par une sècheresse continuelle; les uns auraient été constamment bouleversés par des ouragans furieux, l'atmosphère des autres n'aurait jamais été purifiée par le moindre souffle du vent; on eût vu, auprès d'une contrée jouissant de la douce in-

fluence du soleil, une sombre région plongée dans l'ombre et tourmentée par une humidité, par un froid insupportables; enfin, tandis que certaines parties de la terre auraient été, pour leurs heureux habitants, de véritables Edens, les autres n'auraient présenté que l'image de la stérilité, de la désolation et du chaos. Mais la forme sphérique donnée à notre monde nous met à l'abri de tous ces inconvénients, de tous ces maux, et, par suite de la sage distribution de la lumière et de la pesanteur, — des eaux de nos mers et de nos rivières, — des vents et des variations atmosphériques, elle nous assure tous les avantages dont nous jouissons. On voit aussi que tous les corps célestes sont ou des sphères ou des sphéroïdes.

Puisque la terre est ronde, il en résulte qu'elle peut être habitée sur toutes ses faces, et que, par conséquent, nos antipodes ont leurs pieds tournés vers les nôtres, et leurs têtes dirigées vers

les points du ciel diamétralement opposés à ceux que nous voyons au-dessus de nous; en un mot, leur zénith est notre nadir, et réciproquement.

Du moment aussi où on admet la réalité de la configuration sphérique de notre globe, on est forcé de poser en principe, d'après les apparences de mouvements décrits dans le chapitre précédent, ou qu'il demeure immobile suspendu dans le vide de l'espace, ou qu'il tourne chaque jour sur son axe et chaque année autour du soleil. Celle de ces hypothèses à laquelle on s'arrête, quelle qu'elle soit, présente à l'esprit une idée sublime et merveilleuse. Si on suppose que la terre reste immobile dans le vide, nous avons sous les yeux un globe dont les dimensions se comptent par mille milliards de kilomètres cubes, dont le poids en tonneaux métriques dépasse tout ce que nous pourrions concevoir et qui cependant ne s'appuie sur rien, que le bras invisible de la Toute-Puissance

soutient seul au-dessus des profondeurs de l'infini. Si on croit, au contraire, qu'elle tourne sur son axe en effectuant en même temps une révolution annuelle autour du soleil, on n'en est pas moins saisi d'étonnement à la pensée d'une masse de continents, de mers contenant des myriades de créatures vivantes, et qui vole dans l'immensité avec une vitesse de plus de vingt-deux mille lieues à l'heure sans jamais s'arrêter un instant.

La découverte de la véritable forme de la terre a été suivie de si grands progrès dans l'astronomie et dans l'art de la navigation, qu'elle constitue un fait important dans l'histoire des dispensations divines; sans elle, en effet, plusieurs des desseins de l'Eternel relatifs à l'humanité n'auraient pu recevoir leur accomplissement. Dès que la configuration sphérique de notre monde a été reconnue, de hardis navigateurs ont entrepris d'en faire le tour, et ont été ainsi ame-

nés à découvrir l'Amérique et les îles nombreuses de l'Océanie. Par suite, une foule de peuples païens ont vu briller au milieu d'eux les lumières de la civilisation, celles du christianisme; et, si la bonne nouvelle d'un salut gratuit offert à tous les hommes, par la foi en Jésus, n'est pas encore universellement répandue, la voie est du moins ouverte au zèle des fidèles ministres de Jésus-Christ qui hâtent, de leurs vœux et de leurs efforts, l'heureux moment où, conformément aux prédictions de la prophétie, « l'Eternel fera » germer la justice et la louange en pré» sence de toutes les nations. » La connaissance de la forme réelle de la terre a de plus permis de calculer ses dimensions, les distances qui séparent les différents corps du système solaire, l'étendue de ce dernier, l'éloignement des étoiles fixes, et, par conséquent, elle nous a fait concevoir l'immense grandeur, le développement de la création matérielle. Aussi, aujourd'hui, nos vues sur la majesté,

sur la puissance et surtout sur les tendres compassions de Dieu, ont franchi le cercle étroit dans lequel les tenaient comprimées l'ignorance du moyen-âge, les absurdes préjugés de cette époque pendant laquelle tout le monde, les ecclésiastiques eux-mêmes, traitaient comme des criminels ceux qui osaient soutenir que la terre est ronde et peut être habitée sur toutes ses faces. Maintenant, le chemin qui doit nous conduire à de nouveaux progrès, à de nouvelles découvertes, éclairé, d'un côté par le flambeau de la science, de l'autre par celui de cette Parole qui nous a été donnée « pour être une lampe à nos pieds, une » lumière à nos sentiers, » se déroule librement devant nous, et, malgré quelques obstacles, tout paraît tendre vers le glorieux avènement du règne de Jésus.

SECTION II. — *Des mouvements de la terre.*

De nos jours, on ne voit presque per-

sonne refuser d'admettre que la terre est ronde; mais il est beaucoup d'hommes qui ne veulent pas croire qu'elle se meuve dans les régions de l'espace, comme les autres planètes, avec une vitesse prodigieuse. C'est ce fait que nous allons essayer de démontrer.

Nous ferons d'abord remarquer que la terre a deux mouvements indépendants l'un de l'autre : le premier est le mouvement de *rotation* en vertu duquel elle tourne sur son axe, d'occident en orient, en vingt-quatre heures; le second est un mouvement de *translation* qu'elle exécute, dans un an, en faisant autour du soleil une révolution complète. Nous ne nous occuperons, dans ce chapitre, que des raisons à l'aide desquelles on prouve l'existence du mouvement diurne.

1° Nous avons déjà vu que le soleil et les étoiles paraissent tous se mouvoir de l'est à l'ouest, et tourner autour de la terre en vingt-quatre heures. On ne peut donc révoquer en doute l'existence

d'un mouvement, et la question se réduit à savoir si ce sont les cieux qui se meuvent, ou si c'est la terre qui, en tournant sur elle-même de l'ouest à l'est, produit les apparences observées. Admettons, pour un instant, cette dernière hypothèse; évidemment les cieux paraîtront alors tourner autour de nous, comme nous l'avons déjà constaté, de l'orient à l'occident, et les objections que l'on pourra faire ne seront basées que sur le degré de vitesse de notre globe. Or, nous savons qu'il forme une sphère de neuf mille lieues environ de circonférence (1); par conséquent, en faisant en vingt-quatre heures un tour complet sur lui-même, les portions équatoriales de sa surface doivent avoir une vitesse de 375 lieues à l'heure. Le génie de l'homme n'ayant jamais su imprimer à

(1) Toutes les dimensions citées dans le cours de l'ouvrage sont données en lieues de 4,444 mètres ou de vingt-cinq au degré.

aucun corps une vélocité qui approchât de celle-là, plusieurs personnes ne voudront peut-être pas croire à la réalité d'un mouvement qui emporte aussi rapidement une masse telle que la terre. Mais, alors, il faudra qu'elles admettent que les corps célestes se meuvent; car il n'y a point de milieu, le mouvement existe; il appartient à la terre ou aux cieux. Voyons donc avec quelle vitesse le soleil, les planètes, les étoiles, tournant autour de nous, parcourraient nécessairement leurs orbites.

Nos lecteurs savent probablement que si un globe d'un mètre de diamètre par exemple, et un autre de dix mètres effectuent, dans le même temps, une révolution complète sur leurs axes, les divers points de la surface du second ont une vitesse dix fois plus grande que ceux de la surface du premier. Ainsi, T un centre représentant la terre, si on suppose que CDE soit l'orbite que parcourt le soleil dans sa prétendue marche Fig. 5

diurne, FGH celle d'Uranus, et IKLM celle d'une étoile fixe, il est évident que la rapidité avec laquelle chacun de ces astres suivra son orbite, sera proportionnelle à la distance de cette dernière au centre de mouvement, puisque le chemin que chacun d'eux aura à faire croîtra dans le même rapport (1).

On sait positivement que le soleil est à 35 millions de lieues de la terre; par conséquent, s'il tourne en vingt-quatre heures autour de notre globe, il parcourt chaque jour une circonférence de 216 millions de lieues avec une vitesse de 9 millions de lieues à l'heure, de 150 mille lieues par minute et de 2,500 lieues par seconde. Lorsque la planète Uranus est le plus près possible de la

(1) Les circonférences des cercles étant entre elles comme les rayons, croissent dans le même rapport que ces derniers et, dans le cas actuel, on peut, sans erreur sensible, considérer les orbites comme des cercles dont les distances au centre de mouvement sont les rayons.

terre, elle en est encore à 594 millions de lieues, et, par suite, la courbe qu'elle décrirait, si elle tournait réellement autour de nous, aurait plus de 3,726 millions de lieues de longueur; ce serait donc lui attribuer une rapidité de mouvement de plus de 155 millions de lieues par heure ou de 43 mille lieues par seconde. Les étoiles fixes les plus rapprochées sont au moins à 6,000 milliards de lieues de la terre; la longueur de l'orbite de leur course diurne autour de notre globe aurait donc plus de 37 milliards de lieues, et elles franchiraient 430 millions de lieues dans l'espace d'une seconde, ou dans le temps que le balancier d'une horloge ordinaire met à faire une seule oscillation!

Nous ne dirons rien des astres beaucoup plus éloignés, bien nombreux cependant, parce que la vitesse qu'ils auraient, s'ils tournaient en vingt-quatre heures autour de notre monde, dépasserait tout ce que l'intelligence humaine pourrait concevoir.

On voit donc que les personnes qui repoussent la réalité du mouvement de la terre parce qu'il leur paraît incompréhensible, sont obligées d'admettre l'existence de mouvements infiniment plus rapides et bien autrement inconcevables; d'autant plus que les astres dont nous avons parlé sont beaucoup plus grands que notre globe terrestre. Ainsi, le volume de la terre étant pris pour terme de comparaison est représenté par 1, celui d'Uranus égale 82, celui du soleil 1,407,124, et on estime que les étoiles fixes ont, au moins, les dimensions de ce dernier.

Ces considérations prouvent que l'objection tirée de la vitesse de la terre combat, au lieu de la défendre, l'hypothèse qui attribue aux cieux le mouvement diurne observé.

On a d'ailleurs constaté que les autres planètes du système, auquel nous appartenons, tournent sur leurs axes et, cependant, quelques-unes d'entre elles se

trouvent ainsi avoir un mouvement très-rapide. Jupiter et Saturne, par exemple, tous deux beaucoup plus grands que notre globe, ont, aux environs de leurs parties équatoriales, une vitesse qui atteint, dans le premier, près de 11 mille lieues par heure, et dans le second, plus de 8 mille lieues. Un observateur, placé sur une de ces planètes, verrait les cieux tourner autour de lui, dans l'espace de dix heures, absolument comme nous les voyons tourner autour de nous en vingt-quatre heures; mais, à ses yeux, ils paraîtraient avoir un mouvement beaucoup plus rapide, et il se croirait lui-même immobile. L'analogie nous conduit donc aussi à admettre que la terre tourne sur son axe; supposer le contraire serait vouloir se mettre en opposition avec les lois générales établies dans le système planétaire, et avec l'harmonie qui règne dans toutes les œuvres du Créateur.

2° Un autre argument à l'appui du

mouvement de la terre est déduit du fait *qu'on ne connaît dans l'univers aucun exemple d'un grand corps tournant autour d'un plus petit.* C'est toujours l'inverse qui a lieu. Ainsi, Jupiter, Saturne, Uranus, la terre sont les centres de rotation de leurs satellites respectifs. Le soleil, infiniment plus grand que Mercure et Vénus, est aussi immobile par rapport à ces planètes; ce sont celles-ci qui tournent autour de lui. L'ordre, l'unité, que l'on remarque dans toute la création, ne peuvent avoir été troublés par rapport à notre monde; et il serait absurde de prétendre, qu'en repos, au milieu de l'univers entier, il est le centre de mouvement d'une foule innombrable de corps célestes presque tous immensément plus grands que lui.

3° Nous invoquerons enfin, en faveur du mouvement de rotation de la terre, une dernière raison qui n'est pas, à notre avis, moins concluante que les arguments déjà cités. Nous savons que le

Tout-Puissant ne fait rien d'inutile, mais qu'il emploie toujours les moyens les plus simples pour l'accomplissement de ses desseins, même les plus merveilleux. Supposer, ne fut-ce que pour un instant, que , dans certaines circonstances, il n'a pas proportionné la cause à l'effet produit, ***serait confondre toutes nos idées sur la sagesse et sur l'intelligence de la Divinité.*** Si quelqu'un construisait, à grands frais, une énorme machine destinée à faire mouvoir un foyer allumé, avec la cheminée et les maçonneries attenantes, autour d'une volaille qu'il voudrait rôtir, au lieu de faire tourner celle-ci sur elle-même pour présenter alternativement ses diverses faces à la chaleur du feu, nous n'hésiterions pas à le considérer comme un insensé. Cependant, cette idée ne serait pas aussi absurde que celle de faire tourner, en vingt-quatre heures; le soleil, la lune, les planètes, les comètes, les étoiles de tous les ordres, l'univers entier, en un mot, autour d'un

petit globe tel que le nôtre, afin d'y produire la succession des jours et des nuits, quand le même résultat pouvait être obtenu par le simple mouvement de rotation de la terre sur son axe. Il est donc impossible de croire qu'un pareil moyen ait pu entrer dans les plans de la Sagesse infinie. Car nous ne pouvons raisonnablement attribuer à Celui qui est la source éternelle de toute intelligence et de toute perfection, une combinaison que nous considérerions, dans une créature mortelle, comme le comble de la folie. Une pensée semblable ne peut être admise par ceux qui sont convaincus que « Dieu seul est sage, qu'il est admi-
» rable en conseils et magnifique en
» moyens, qu'il a formé le monde habi-
» table par sa sagesse, et qu'il a étendu
» les cieux par son intelligence. »

Nous prouverons plus tard que la terre effectue tous les ans, autour du soleil, une révolution complète qui produit les divers changements des saisons.

Section III. — *Réflexions suggérées par les mouvements des corps célestes.*

Nous nous sommes étendus sur les arguments à l'aide desquels on démontre l'existence du mouvement de la terre, parce qu'il y a beaucoup de personnes qui hésitent à l'admettre, et que plusieurs autres se contentent de le reconnaître sur le simple témoignage de certains auteurs, sans cependant comprendre les raisons qui en établissent la réalité. Or, il nous semble qu'il est impossible de bien apprécier les perfections et les attributs du Créateur lorsqu'on a, sur ses œuvres, des idées obscures ou fausses. Nous jugeons toujours, en effet, du mérite, du caractère d'un ouvrier, d'après le résultat de ses travaux. Si nous défigurons, par ignorance, « l'ouvrage des mains » du Tout-Puissant, nous nous exposons à méconnaître les traces de l'action de cette intelligence divine dont la

seule pensée commande le respect. Mais dans l'économie véritable de l'univers, telle que la science nous la dévoile, la sagesse, l'harmonie, la grandeur, l'ordre se manifestent de toutes parts et, nous présentant un spectacle sublime, digne des perfections de l'Eternel, ils nous portent à lui rendre l'honneur et la gloire dus à son Nom. Aussi quand, obéissant aux prescriptions de la Parole révélée, « nous élevons nos yeux en haut pour » considérer les merveilles du Dieu fort, » nous devons les contempler, non au travers du voile de l'ignorance ou des préjugés vulgaires, mais avec l'œil du philosophe chrétien et à l'aide des lumières que la science moderne a répandues sur les merveilles de la nature. Alors, une conviction profonde de la puissance et de la sagesse du Créateur dominera tout notre être; alors, nous pourrons nous écrier avec les écrivains inspirés : « Trouverais-tu le fond de Dieu en le » sondant? Qui pourrait réciter les ex-

» ploits de l'Eternel? Qui pourrait faire
» retentir toute sa louange? »

Le pouvoir de Dieu, tel qu'il est manifesté dans les mouvements des corps célestes, car nous verrons plus tard que des milliers d'astres parcourent rapidement les cieux, nous apprend que « rien » n'est impossible à l'Eternel, » et que toutes les déclarations de sa Parole, quelque inexplicables qu'elles paraissent à de pauvres mortels, recevront, au temps déterminé, leur entier accomplissement. Les oracles sacrés nous disent qu'un jour toutes les créatures humaines, plongées dans la corruption du tombeau, seront réveillées de leur sommeil de mort, « en un clin-d'œil, au son » de la dernière trompette, » et revêtues d'une enveloppe incorruptible et glorieuse. Ils nous assurent que le globe sur lequel nous vivons subira une transformation complète, lorsque les éléments qui le composent « se fondront par l'ar» deur du feu, » et que « la terre, et

» toutes les œuvres qui sont en elle » brûleront entièrement, » pour faire place à la nouvelle demeure assignée aux justes. Nous n'apercevons encore aucun indice de ce changement, nous n'avons jamais vu les morts renaître à la vie après que leurs corps ont été mêlés à la poussière ou que leurs cendres ont été emportées çà et là par le vent. Des doutes pourraient donc s'élever dans notre esprit sur la réalité de ce merveilleux avenir. Mais ils doivent disparaître en présence de la puissance infinie déployée dans la structure, dans les mouvements de l'univers, et nous pouvons être convaincus que, lorsque l'heure fixée par les décrets célestes aura sonné, la volonté énergique, qui emporte si rapidement dans l'espace toute l'armée des cieux, saura rappeler à l'existence ces myriades de générations humaines endormies dans la tombe, et faire paraître «de nouveaux cieux et une nouvelle terre» où la justice habitera pour toujours.

Que le chrétien accepte donc avec une confiance inébranlable et avec la certitude qu'elles seront toutes accomplies « jusqu'au dernier iota, les grandes et » précieuses promesses » contenues dans cette Parole de vérité qui nous a été donnée par Celui dont la fidélité est établie dans les cieux, « qui garde l'al- » liance et la gratuité jusqu'à mille géné- » rations à ceux qui l'aiment et qui » obéissent à la voix de ses commande- » ments. »

CHAPITRE III.

DESCRIPTION DU SOLEIL ET DES PLANÈTES INFÉRIEURES.

Lorsqu'on observe les cieux avec une certaine attention, on reconnaît qu'en général toutes les étoiles ne changent pas de place les unes par rapport aux

autres ; dans le mouvement commun qui paraît les entraîner autour de nous, elles conservent leurs distances naturelles. Ainsi, en examinant la Grande-Ourse, par exemple, on voit qu'à toutes les heures du jour et de la nuit, les sept étoiles qui la composent se maintiennent dans la même position relative sans jamais s'éloigner ou se rapprocher l'une de l'autre. De là vient le nom d'*étoiles fixes* donné à la plupart des astres qui brillent au firmament.

Cependant, il existe dans les cieux un petit nombre de corps que l'on voit changer de place au milieu de ceux qui les entourent, quand on les observe attentivement pendant quelques jours ou pendant quelques mois. On les distingue sous le nom de *planètes*, mot qui signifie *étoiles errantes*.

On a vu dix-sept globes de cette espèce. Cinq seulement, connus des anciens, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne, sont visibles à l'œil nu ; on

ne peut distinguer les autres qu'à l'aide d'un télescope. Ce sont : Vesta, Flore, Iris, Métis, Hébé, Astrée, Junon, Cérès, Pallas, Higie, Uranus et Neptune.

Un examen minutieux des mouvements et des phénomènes particuliers à ces planètes a prouvé qu'elles tournent tout autour du soleil en parcourant, dans des intervalles de temps inégaux, des orbites placées à des distances différentes de cet astre; on a aussi constaté qu'elles forment, avec la terre et avec dix-neuf autres globes plus petits, un système plein de grandeur et d'harmonie auquel nous sommes intimement liés.

On peut voir, dans la figure 6, l'ordre Fig. 6.
suivant lequel les orbites des huit grandes planètes sont disposées; mais le défaut d'espace n'a pas permis de conserver les proportions existant réellement entre les distances qui les séparent du centre de révolution. Pour éviter la confusion, nous n'avons pas représenté les

orbites entrelacées des dix petites planètes qui circulent entre Mars et Jupiter. Le point S indique la place du soleil; le cercle le plus rapproché de ce dernier est l'orbite de Mercure; le second est celle de Vénus; le troisième, celle de la terre; le quatrième, celle de Mars; le cinquième, celle de Jupiter; le sixième, celle de Saturne; le septième, celle d'Uranus; et le huitième, celle de Neptune.

Ces orbites ont une forme elliptique; c'est pour plus de simplicité que nous les avons représentées par des cercles. La plus petite de toutes, celle de Mercure, n'a pas moins de 83 millions de lieues de longueur. Une locomotive, animée d'une vitesse de sept lieues à l'heure, mettrait plus de 1,363 ans à la parcourir en entier, tandis que la planète elle-même effectue sa révolution dans le court espace de quatre-vingt-huit jours. Uranus franchit une orbite de plus de 4,166 millions de lieues de circonférence en quatre-vingt-quatre ans; cet astre a donc,

en moyenne, une vitesse de 5,200 lieues à l'heure. Que sont, auprès d'une pareille rapidité de mouvement, les vitesses obtenues par l'application de la vapeur aux usages mécaniques? Ces dernières flattent en vain notre orgueil; en présence des merveilles que les cieux lui dévoilent, l'homme étonné, confondu, est forcé d'adorer la majesté qui a pu déployer tant de force et de grandeur.

La courbe étroite qui coupe, à gauche de la figure, les orbites des planètes, représente une portion de l'ellipse décrite par une *comète;* ce genre de corps céleste fera le sujet d'un chapitre spécial (1).

Le système solaire se compose du soleil, des planètes au nombre desquelles on comprend la terre, des lunes ou satellites de ces dernières, et enfin des comètes.

Section Ire. — *Du Soleil.*

Le soleil est le centre d'attraction, le

(1) Voir la note C.

grand principe vivifiant du système qui porte son nom. Source de la lumière et de la chaleur dont jouissent les planètes, il leur donne en outre toutes les qualités nécessaires à l'existence et au bonheur des créatures vivantes destinées à les habiter.

L'admirable splendeur du soleil, sa bienfaisante influence répandent la joie et la vie sur notre terre entière qui, sans lui, deviendrait un cahos informe et ténébreux d'où l'ordre et le bonheur seraient complètement bannis. Mais, habitués à voir chaque jour cet astre magnifique, à profiter du bien-être qu'il est chargé de nous procurer, nous le contemplons généralement avec une froide indifférence; nous ne songeons presque jamais à sa nature merveilleuse ou à ses propriétés, pour en faire l'objet de quelques instants d'étude. Aux yeux du vulgaire, le soleil n'est qu'un cercle plat et lumineux de quelques centimètres de grandeur; même des milliers d'hommes moins ignorants

ne voient dans cet astre qu'un luminaire éclatant, de grandeur ordinaire, suspendu dans le firmament pour nous éclairer et nous permettre de vaquer à nos travaux journaliers. Du reste, de nos jours encore, les astronomes les plus distingués ne sont pas d'accord sur la constitution physique de ce globe prodigieux dont les dimensions immenses confondent toutes nos idées.

Son diamètre a 314,960 lieues de longueur et sa circonférence 989,290 lieues. Sa superficie contient 311,587,998,872 lieues carrées, ce qui équivaut à plus de douze mille fois la surface de notre monde. Son volume égale 16,355,188,824, 787,896 lieues cubes ou 1,407,000 fois celui de la terre.

Quelques personnes demanderont peut-être pourquoi le soleil paraît si petit lorsque sa grandeur réelle est aussi considérable? Cela provient de l'énorme distance qui nous en sépare et qui dépasse 34 millions de lieues. Si une locomotive

pouvait quitter la terre et traverser l'espace, en se dirigeant vers le soleil avec une vitesse constante de dix lieues à l'heure, elle n'arriverait au terme de son voyage qu'au bout de trois cent quatre-vingt-douze ans.

N'est-il pas merveilleux que, malgré cet immense éloignement, le soleil puisse exercer sur la terre sa force d'attraction, fertiliser notre sol, soulever les masses liquides de l'océan, répandre la lumière, la chaleur, la beauté et la vie sur toutes les régions de notre globe? Et ce n'est pas seulement sur notre demeure terrestre que cette influence se fait sentir; son énergie atteint et domine les planètes les plus reculées du système. Ah! on ne peut le nier, Celui qui a créé cet astre en lui donnant un pouvoir, une splendeur si admirables, est bien le *Seigneur Dieu tout-puissant.*

On n'a pu jusqu'à présent acquérir que des notions très-imparfaites sur la nature réelle du soleil. Cependant, de-

puis l'invention des télescopes, on a fait des observations assidues qui semblent destinées à jeter un grand jour sur la constitution physique de ce luminaire. Ainsi, on ne le considère plus comme un globe de feu liquide, mais comme un corps solide composé de matières diverses, au milieu desquelles des combinaisons incompréhensibles alimentent sans cesse le foyer de chaleur et de lumière dont les mondes environnants ressentent les effets.

Lorsqu'on examine le soleil à l'aide d'un télescope on aperçoit, sur sa surface, des taches de diverses sortes. Elles paraissent d'abord étroites et confuses sur le bord oriental de l'astre; elles s'élargissent ensuite et deviennent plus distinctes en s'avançant graduellement vers le centre du disque, et continuent leur mouvement jusqu'au bord occidental où elles présentent de nouveau l'aspect qu'elles avaient au moment de leur première apparition. Un espace de temps

d'un peu moins de treize jours s'écoule ordinairement depuis le moment où elles se montrent à l'est jusqu'à celui où elles disparaissent à l'ouest ; souvent, au bout du même temps, on les voit encore revenir sur le bord oriental. Mais généralement, quand elles reparaissent, leurs formes ont subi de telles modifications qu'elles ne sont plus reconnaissables. On en remarque d'autres qui ne suivent pas tout-à-fait la même marche croissante, car elles se montrent inopinément sur divers points du disque du soleil et se dirigent ensuite vers l'ouest en passant par les phases signalées dans les premières.

On a conclu de ces observations : 1° que le soleil est un corps de forme sphérique; s'il nous présentait, en effet, une surface plane, les mêmes taches nous paraîtraient toujours, sur tous les points du disque, également larges et distinctes; ce ne peut être que parce que nous les voyons obliquement qu'elles se

montrent plus étroites et moins nettes en approchant des bords; 2° que ce luminaire a, sur son axe, un mouvement de rotation dirigé dans le même sens que celui des planètes; car ses taches ne changent pas de place sur le disque, mais sont emportées avec la masse entière de l'astre. Ce mouvement de rotation s'effectue en 25. 5 jours; par conséquent, les points situés sur l'équateur du soleil, se meuvent avec une vitesse de 1,534 lieues à l'heure.

Comme les courbes décrites par les taches, dans leur marche de l'est à l'ouest, coupent le plan de l'écliptique sous un angle de 7° 20', il en résulte que l'axe de rotation du soleil fait avec l'axe de l'écliptique un angle de même grandeur. Ainsi, EF représentant l'écliptique et GH l'axe qui lui est perpendiculaire, on voit les taches suivre des lignes telles que KL, AB, IJ, toutes perpendiculaires à CD; on doit donc en conclure que le soleil tourne sur cette dernière Fig. 7.

ligne, et des observations précises ont prouvé qu'elle fait avec GH un angle de 7° 20'.

Les taches observées sur le soleil sont de toutes les grandeurs et de formes très variées. Leurs dimensions sont généralement comprises entre le $\frac{1}{600}$ et le $\frac{1}{30}$ du diamètre de l'astre. Les plus petites de celles que l'on peut voir distinctement n'ont pas moins de trois cents lieues de largeur apparente; on en aperçoit fréquemment dont le diamètre atteint le soixantième de celui du soleil ou 5,249 lieues.

Malgré leur étendue, ces taches disparaissent au bout de quelques semaines, souvent même dans peu de jours; on en a vu, de près de 700 lieues de diamètre, s'évanouir dans le court espace de vingt-deux heures. D'un autre côté, on a quelquefois constaté la formation de taches, beaucoup plus grandes que la terre, dans des parties du disque solaire voisines du centre où quarante heures avant

on n'en voyait aucune. Parfois on ne distingue pas une seule tache sur la surface entière du soleil; à certaines époques, au contraire, l'astre en paraît couvert. Dans ce dernier cas, on remarque ordinairement cinq à six grandes taches accompagnées chacune de dix, quinze ou vingt autres plus petites. Ces faits prouvent avec quelle étonnante rapidité les transformations se succèdent les unes aux autres sur le globe merveilleux chargé de nous éclairer.

La plupart des taches dont nous venons de parler se composent d'un *noyau* central noir entouré d'une *pénombre* ou ceinture d'une teinte moins foncée; celle-ci, de même forme que le noyau, est très-reconnaissable dans les grandes taches. Nous avons copié les principaux aspects sous lesquels on observe les taches solaires. Les figures 9, 10 et 11 représentent des noyaux foncés au milieu desquels paraissent des points éclairés ou des plaques brillantes. La figure 12 Fig. 8.

montre la réunion de plusieurs noyaux entourés d'une même pénombre. On voit dans les figures 8, 13 et 14 des taches ordinaires, mais de formes diverses; dans les figures 15 et 16, de grandes taches accompagnées de taches noires beaucoup plus petites. Enfin, on a dessiné, dans la figure 17, les changements de grandeur et d'aspect observés dans une même tache depuis le moment où elle paraît au bord oriental du soleil jusqu'à celui où elle atteint le centre du disque.

Les taches ne se montrent généralement sur la surface du soleil que dans une zone qui s'étend à trente-un degrés environ de chaque côté de l'équateur de l'astre; on n'en aperçoit jamais auprès des pôles nord et sud. Cependant W. Herschell écrit que le soleil paraît bigarré, pointillé dans toutes ses parties, aux pôles comme à l'équateur. Il est vrai que, indépendamment des taches dont on vient de lire la descripiion, la sur-

face du soleil est sillonnée d'une quantité innombrable de plaques lumineuses et obscures très-petites, et de rides vives et sombres qu'il est souvent difficile de distinguer du reste du corps de l'astre. On les voit plus nettes auprès des bords est et ouest que vers le milieu du disque. Souvent elles sont liées aux groupes de taches foncées, et, précédant ces dernières au bord oriental du soleil, elles permettent quelquefois de prédire plusieurs jours d'avance leur arrivée.

Voici le résumé des principaux phénomènes observés dans les taches solaires :

1° Dans toute tache de grande dimension il y a toujours un *noyau* plus noir autour duquel s'étend une *pénombre*.

2° Le contour extérieur du noyau, ou la ligne qui le sépare de la pénombre, est toujours net et bien défini.

3° Les taches croissent graduellement, le noyau et la pénombre s'élargissent ensemble; ils diminuent de grandeur peu à peu et de la même manière.

4° Souvent, lorsqu'une tache est dans sa période décroissante, la pénombre empiète sur le noyau qui change de forme, qui parfois même se partage en deux ou plusieurs fragments.

5° Le contour extérieur de la pénombre est toujours curviligne; il ne présente jamais d'angles aigus.

6° La partie de la pénombre voisine du noyau est moins obscure que la portion extérieure.

7° Le noyau s'évanouit avant la pénombre.

Ces faits, constatés par un très-grand nombre d'observations, ont permis de faire sur la constitution physique du soleil des conjectures assez plausibles. Aujourd'hui, les astronomes admettent que le soleil se compose d'un globe central solide et sombre, autour duquel flottent deux atmosphères ou enveloppes de natures différentes. La première est formée d'une immense couche de nuages, suspendue au-dessus du noyau et l'enve-

loppant de toutes parts; la seconde, qui constitue le disque extérieur du soleil, la surface que nous apercevons, est une sphère resplendissante qui enveloppe la couche nuageuse comme celle-ci enveloppe le noyau. On donne à la dernière le nom de *photosphère*.

Ces deux atmosphères, travaillées par des agents qui nous sont inconnus, éprouvent quelquefois des déchirements nombreux; ceux-ci occasionnent ce qui nous paraît être des taches. Quand les déchirements ou ouvertures des deux enveloppes se correspondent, nous voyons à nu le corps central, et le soleil paraît semé de taches noires; l'effet de la pénombre est produit, ou par la pente en talus de l'ouverture faite dans l'épaisseur de la couche nuageuse, ou parce que le déchirement de la photosphère, étant plus étendu que celui de l'enveloppe inférieure, laisse voir une partie de celle-ci. Lorsqu'il n'y a d'ouverture que dans l'atmosphère lumineuse, on aperçoit seu-

l'aide desquelles il est, en quelque sorte, l'âme du système planétaire.

C'est, en effet, cet astre magnifique qui éclaire, réchauffe, embellit la terre et toutes les autres planètes que nous connaissons; c'est lui qui est chargé de régler leurs mouvements, de les empêcher de s'écarter de la voie que la main du Créateur leur a imposée, ou de se gêner les uns les autres. Il est le lien central qui unit la terre à la lune; les satellites de Jupiter, de Saturne, d'Uranus, aux planètes dont ils dépendent, et qui forme de tous ces corps un ensemble harmonieux et sublime. Les effets bienfaisants du soleil sur notre globe sont aussi nombreux qu'énergiques; nous lui devons, non-seulement la lumière, mais encore cette belle variété de couleurs qui s'offre partout à nos regards. La terre et la mer, les plus grandes profondeurs de l'océan et les cavernes les plus sombres éprouvent toutes le pouvoir de son influence. Aussitôt que sa

présence dissipe les ombres de la nuit, des millions d'insectes se réveillent pour se baigner en jouant dans ses rayons; les oiseaux le saluent de leurs concerts harmonieux; tout ce qui respire renaît au mouvement et à la vie. L'homme lui-même épie le retour du matin et se réjouit à son approche, tant « il est vrai » que la lumière est douce, et qu'il est » agréable aux yeux de voir le soleil. » Le Roi de la nature fait circuler la sève dans les plantes et dans les arbres; il fait épanouir les feuilles et les fleurs; il couvre les côteaux et les vallons d'une riche verdure, il mûrit les fruits, il dore les moissons et pourvoit ainsi abondamment à nos besoins.

Pouvons-nous réfléchir à la grandeur, à la magnificence de cet astre, aux bienfaits nombreux qu'il répand à profusion sur notre monde, sans élever nos pensées vers Celui qui l'a créé, et dont le bras tout-puissant le soutient encore dans l'espace?

A mesure que nous avançons dans la connaissance des merveilles de la nature, nous devons ramener nos vues de l'effet à la cause, de la créature à son divin Créateur. En agissant ainsi, nous nous conformons, non-seulement aux préceptes de l'Ecriture, mais encore aux leçons d'une saine philosophie; car celle-ci déclare que tous les effets, tous les phénomènes observés dans l'univers, doivent être rapportés à la cause qui a pu les produire. Or, à quelle cause attribuer le soleil, si ce n'est à cet Être qui existe de toute éternité, dont le pouvoir ne connaît ni contrôle ni limites, dont le « règne a domination sur tout? A Toi » est le jour, à Toi aussi est la nuit; tu » as établi la lumière et le soleil. »

Les faveurs innombrables, dont ce glorieux luminaire est le dispensateur, proclament la bonté de Dieu, prouvent que toutes ses œuvres ont pour objet principal la félicité de ses créatures, et que « les richesses immenses de sa grâce sont

» plus grandes que les cieux. » La position de cet astre est si bien calculée, que tous les habitants de la terre reçoivent la part de lumière et de chaleur dont ils ont besoin, sans être, ni éblouis par un éclat excessif, ni dévorés par une chaleur brûlante, ni désolés par un froid insupportable. Aussi, l'homme capable de contempler la beauté du soleil, de jouir des effets bienfaisants dus à son influence, sans éprouver pour son Créateur aucun sentiment de respect, de gratitude et d'adoration, ne mérite pas d'être l'objet des bontés infinies de Dieu.
« Célébrons donc l'Eternel, qui a fait les
» grands luminaires et le soleil pour do-
» miner sur la terre, parce que sa bonté
» demeure à toujours ! »

Malheureusement, les splendides rayons du soleil de la nature sont insuffisants, malgré tous les bienfaits qu'ils répandent sur nous, pour dissiper les ténèbres de l'incrédulité et de l'erreur qui tiennent une foule d'hommes « éloignés de la vie

Cette planète est, en moyenne, à 13 millions de lieues du soleil ; elle effectue une révolution complète autour de cet astre en 87 jours, 23 heures, 35 minutes. Dans ce mouvement, elle parcourt une ellipse dont l'excentricité, beaucoup plus considérable que celle des orbites des autres planètes, Junon et Pallas exceptées, atteint environ 2,700,000 lieues. Aussi, les distances qui la séparent du soleil et sa vitesse dans les divers points de sa course éprouvent-elles de grandes variations. Le plan de son orbite coupe celui de l'écliptique sous un angle de sept degrés.

Quant à la grandeur, Mercure est rangé au nombre des petites planètes du système. Son diamètre a 1,100 lieues de longueur et sa circonférence 3,400 lieues; sa surface, bien inférieure à la superficie de la partie habitable de notre globe, contient 3,860,000 lieues carrées. Enfin son volume n'est que la vingt-deux millionième partie de celui du soleil.

La densité de Mercure, déduite des lois de la gravitation qui régissent les mouvements observés dans tous les corps du système solaire, est plus grande que celle des autres planètes. Ainsi, on estime qu'elle égale celle du plomb, ou neuf fois celle de l'eau, ou près de trois fois celle de notre globe.

Mercure paraît toujours se mouvoir dans le voisinage du soleil; on ne le voit jamais s'éloigner de cet astre de plus de vingt-neuf degrés et fréquemment à l'époque de ses élongations, il n'en est qu'à dix-huit degrés (1). La durée de ses retours à la même position relativement au soleil, varie de cent six à cent trente jours.

Il est très-difficile de distinguer cette planète à l'œil nu, quand elle n'est pas aux environs de ses plus grandes élongations; dans ce dernier cas, si elle se trouve à l'est du soleil, on peut la voir

(1) Voyez la note D.

le soir à une faible hauteur, et pas loin du point où ce dernier se couche. Quand elle est, au contraire, à l'ouest du soleil, on l'aperçoit le matin auprès du point où cet astre va paraître. Les saisons les plus favorables pour l'observer sont le printemps et l'automne, car sa déclinaison (1) est alors plus grande qu'en hiver et le crépuscule n'est pas aussi long ni aussi clair qu'en été ; mais avant de le faire, il est bon de consulter un Annuaire du bureau des longitudes, ou des Ephémérides, indiquant la position des principaux corps célestes pour les divers jours de l'année.

Mercure émet une lumière très-blanche. On reconnaît, quand on l'examine à l'aide d'un télescope, qu'il passe, dans le cours de sa révolution autour du soleil, par des phases semblables à celles de la lune. Ainsi, il se présente tantôt sous la forme d'un croissant, tantôt sous celle

(1) Voyez la note E.

d'un demi-cercle, tantôt sous celle d'un cercle complet. Dans les deux premiers cas, le côté éclairé de la planète est, comme celui de la lune, toujours tourné vers le soleil ; cela prouve qu'elle est par elle-même un corps opaque et que sa lumière est empruntée.

Sa proximité du soleil n'a permis de faire que peu de découvertes sur sa surface. On a cependant observé, lorsqu'elle paraît sous la forme d'un croissant, qu'une des extrémités de ce dernier est tronquée ou coupée à la pointe ; cette dépression a été attribuée à des inégalités de surface, et quelques astronomes en ont conclu que des montagnes d'une hauteur considérable existent sur Mercure ; on a même calculé que l'une d'elles atteint une élévation perpendiculaire de près de trois lieues. Quoi qu'il en soit, on a déterminé, à l'aide de cette troncature, la durée du mouvement de rotation de Mercure sur son axe ; il s'accomplit en 24 heures et 5 minutes. On n'est pas d'accord sur

l'existence d'une atmosphère autour de cette planète.

Elle passe quelquefois au-dessus du disque du soleil sous la forme d'une petite tache noire. Alors son côté éclairé étant tourné vers ce dernier astre, nous ne voyons que l'hémisphère obscur de Mercure. On donne à cet intéressant phénomène le nom de *passage*. On pourrait l'observer trois ou quatre fois par an, si l'orbite de la planète et celle de la terre se trouvaient sur le même plan; car alors, à chaque conjonction inférieure, ces deux astres et le soleil seraient sur la même ligne droite. Mais, l'orbite de Mercure étant incliné par rapport à l'écliptique, un passage ne peut avoir lieu que lorsque la planète arrive à la conjonction inférieure en même temps qu'elle se trouve aux nœuds ou près de ceux-ci (1) et quand sa longitude est égale à celle de la terre; or, la

(1) Voir la note F.

réunion de ces trois circonstances ne se présente qu'à des intervalles de temps assez éloignés. C'est au mois de novembre 1848 qu'a eu lieu le dernier passage visible en France. On pourra en observer d'autres en 1861, en 1868 et en 1878; ceux de 1881, de 1891 et de 1894 seront invisibles en Europe.

Comme Mercure est beaucoup plus rapproché du soleil que la terre, on peut supposer qu'il reçoit une quantité de lumière beaucoup plus considérable que celle dont nous jouissons et telle que des yeux, semblables aux nôtres, devraient avoir leurs pupilles très-contractées pour en soutenir l'éclat. Mais il n'est pas probable que l'opinion de Newton soit vraie, et que la chaleur soit, dans cette planète, sept fois plus forte qu'au milieu de notre zone torride.

Plusieurs faits observés sur notre globe nous permettent de croire que l'action des rayons solaires est modifiée par la nature de l'atmosphère et par celle des

éléments dont est composé le corps céleste soumis à leur influence. Il est donc possible qu'on ne sente pas plus l'effet de la chaleur sur Mercure que sur la surface de la terre ou sur celle même d'Uranus.

Malgré sa petitesse relative, Mercure forme une portion de l'empire de Dieu et peut contenir une population plus considérable que celle de notre globe. Aussi pouvons-nous admettre, presque sans aucun doute, qu'il est habité par des millions d'êtres doués de sensibilité, d'intelligence, d'une conformation appropriée à la sphère sur laquelle la Providence les a placés, supérieurs peut-être à l'homme en dignité, et possédant surtout la connaissance du Seigneur souverain qu'ils aiment et qu'ils adorent; car, il faut le reconnaître, la création et le maintien de l'existence du monde matériel ont pour but principal le bonheur de créatures intelligentes, capables de discerner, dans les merveilles qui les

entourent, le caractère et les attributs admirables d'un Dieu éternel.

SECTION III. — *Vénus.*

Dans l'ordre du système, Vénus vient immédiatement après Mercure. Vue à l'œil nu, elle se fait distinguer dans les cieux par une beauté et un éclat bien supérieurs à ceux des autres étoiles. Chez les anciens, comme chez les modernes, elle a été désignée sous le nom de *Lucifer* ou porte-lumière, lorsque, paraissant le matin dans l'est, elle devance le lever du soleil, et sous celui de Vesper ou d'étoile du Berger, quand elle se montre le soir, à l'ouest, avant les autres corps célestes.

Cette planète est à plus de 24 millions de lieues du soleil. Après la lune, Vénus est l'astre qui, dans le cours de ses révolutions, s'approche le plus de la terre dont elle n'est quelquefois éloignée que de 9 millions de lieues environ. Son dia-

mètre diffère peu de celui de notre globe ; il a 2,779 lieues de longueur. Une longue suite d'observations a prouvé qu'elle tourne sur son axe en 23 heures, 21 minutes ; son jour a donc trente-cinq minutes de moins que le nôtre.

Le célèbre Galilée, qui venait de construire l'un des premiers télescopes, s'en servit, en 1610, pour observer Vénus. Il reconnut alors que cette planète, dans le cours de sa révolution autour du soleil, passe par toutes les diverses phases sous lesquelles nous voyons la lune. Ce fait détruisit les dernières objections présentées par ceux qui refusaient d'admettre que Vénus est un corps opaque tournant autour du soleil ; car, à cette époque, les astronomes, encore attachés aux anciennes croyances, d'après lesquelles on prétendait que la terre était immobile au centre de l'univers et que toutes les autres planètes circulaient autour d'elle, repoussaient le système établi depuis peu par Copernic. Si la terre

était une planète tournant autour du soleil avec Mercure et Vénus, disaient-ils, ces deux dernières auraient nécessairement des phases, puisque leurs orbites seraient comprises dans celle de notre monde, et personne ne les a jamais vues.

Aussi, dès que Galilée eut publié les découvertes qu'il venait de faire, les sénateurs de Venise, remarquables pour la plupart par leur amour pour la science, invitèrent l'astronome à venir chez eux et à faire, en leur présence, l'essai de son nouvel instrument. Il se rendit à leur demande, et un soir, par une belle nuit, ayant monté sa lunette au sommet de la tour de Saint-Marc, il leur montra ce qu'il avait déjà observé lui-même, et en particulier l'aspect de Vénus qui était alors presque rendue au point de sa plus grande élongation. Tous les sénateurs examinèrent la planète à l'aide du télescope, et tous reconnurent avec surprise qu'au lieu de paraître ronde, comme les

autres corps célestes, elle ressemblait presque à un croissant. Galilée démontra alors à ses auditeurs que ce phénomène prouvait évidemment la verité du système de Copernic. Ce fut une nuit fatale aux anciens principes soutenus dans les écoles. A partir de ce moment, tous les esprits intelligents et dégagés de préjugés commencèrent à reconnaître la vérité sur le système de l'univers qui, malgré une opposition violente, se propagea rapidement dans le monde.

Lorsque le télescope perfectionné eut reçu une plus grande puissance d'action, on fit, sur la surface de Vénus, des observations détaillées. Le 14 octobre 1666, à 5 heures 45 minutes du matin, Cassini vit une petite tache brillante auprès de la section entre la partie obscure et le côté éclairé de la planète, et vers le bord de celui-ci, deux autres taches oblongues
Fig. 18. et sombres. Le 20 avril 1667, un peu avant le lever du soleil, le même astronome aperçut encore au bas du disque

de la planète, alors à moitié éclairée, et auprès de la ligne de séparation d'ombre et de lumière, la tache brillante précédemment remarquée ; il reconnut en même temps, dans la partie septentrionale du croissant, une tache obscure et longue. Un moment après, le soleil étant levé, il constata que la tache brillante s'était considérablement éloignée de la pointe méridionale du croissant. Ces observations, jointes à plusieurs autres, lui prouvèrent l'existence du mouvement de rotation de Vénus sur son axe. Fig. 19.

La Hire, Bianchini, Herschell et Schroëter ont fait, sur cette planète, des observations nombreuses et fort intéressantes. Celles du dernier de ces astronomes l'ont amené à découvrir la lumière secondaire de Vénus, ou une faible lueur s'étendant au-delà du demi-cercle qui devrait être seul éclairé quand l'astre se présente sous une forme très-échancrée. Cette lumière est, par sa faiblesse, rela- Fig. 20.

tivement à la vive clarté du croissant, ce qu'est la lueur cendrée de la lune comparée à sa partie éclatante.

Schroëter conclut de ces observations que Vénus a une atmosphère très-élevée, dont la partie la plus dense a au moins une lieue de hauteur. L'exactitude de cette conclusion a depuis été confirmée par plusieurs autres astronomes, et surtout par les travaux de ceux qui ont observé cette planète en 1761, lors de son passage sur le soleil. Ainsi, on a remarqué qu'au moment où elle entrait sur le disque de ce dernier et lorsqu'elle en sortait du côté opposé, une faible pénombre ou lueur cendrée, indiquant l'existence d'une atmosphère de hauteur considérable, se dessinait autour d'elle.

Schroëter a aussi reconnu plusieurs sommets de montagnes fort élevées et dont il a déterminé la hauteur, au-dessus de la surface de Vénus, au moyen de l'ombre qu'elles projetaient; il donne à l'une d'elles trois lieues et demie d'éléva-

tion, et à une autre plus de six lieues. Ce sont les dentelures aperçues sur le croissant de Vénus et la troncature de ses cornes qui ont prouvé que la surface de cette planète n'est pas lisse. La grande hauteur de ces montagnes, comparées à celles de notre globe, n'est pas une raison pour en faire nier l'existence, car la nature apporte, dans toutes ses œuvres, une variété infinie, et chaque planète diffère des autres dans sa conformation. D'ailleurs, ces montagnes ont sans doute un but d'utilité et d'agrément que doivent apprécier les habitants de Vénus.

Si les planètes étaient observées du centre de leurs révolutions, du soleil, leurs mouvements paraîtraient à peu près uniformes et dirigés tous de droite à gauche. Mais quand on les voit de la terre, ces mouvements semblent irréguliers, variables dans leurs directions; on dirait même parfois que les planètes s'arrêtent dans leur course. De là viennent les désignations du mouvement

direct, rétrogade et stationnaire. Nous allons donner une explication de ces apparences observées dans Vénus, en faisant remarquer que tout ce que nous dirons de cette planète s'applique également à Mercure.

Soit, S le soleil, T la terre, et A, B,
ig. 21. C, D, E, F, G, H, diverses positions de Vénus sur son orbite. Lorsque cette planète est en A, on dit qu'elle est au point de sa conjonction inférieure avec le soleil, parce qu'alors elle se trouve à peu près sur la ligne droite qui joint cet astre à la terre, et que, si dans cette position elle était visible à nos yeux, nous l'apercevrions presque dans la même partie *e* des cieux que le soleil. Mais, dans ce cas, son hémisphère non éclairé est tourné vers la terre; et on ne peut la voir à moins qu'elle ne passe sur le disque même du soleil, comme cela arrive quelquefois. Lorsqu'elle est venue en B, elle nous paraît correspondre au point *b*, où notre rayon visuel coupe la

voûte céleste, et la planète nous semble avoir rétrogradé de *e* en *b*, ou marché de gauche à droite en sens inverse de l'ordre des signes. Pendant qu'elle va de B en C, elle paraît stationnaire, parce que le rayon visuel T*b* coïncide presque avec l'orbite. Arrivée en D, nous la voyons en *d*; elle nous semble avoir décrit l'arc *bd* de droite à gauche; le mouvement est devenu direct. Il en est de même de D en E, en F et en G. En E, la planète est au point de la conjonction supérieure; on la voit encore à peu près dans la direction du soleil, et son hémisphère éclairé est complètement tourné vers la terre. Mais elle se trouve, par rapport à nous, à l'extrémité la plus éloignée du diamètre de son orbite, et, dans cette position, elle paraît par conséquent plus petite que dans les autres points de sa course. De G en H, le mouvement est redevenu stationnaire, et de H en A rétrograde.

Quand Vénus est à sa conjonction

supérieure, en E, elle se montre à nos regards sous la forme d'un cercle complet; il est, malgré cela, très-difficile de l'apercevoir, à cause de sa grande proximité du soleil dans les rayons duquel elle est cachée. Quelques astronomes ont même affirmé que, dans cette position, il est impossible de la distinguer. Nous l'avons cependant vue très-distinctement, à l'aide d'une lunette achromatique, armée d'un grossissement de quatre-vingt-dix-sept fois, lorsqu'elle n'était qu'à quelques minutes de sa conjonction supérieure et à 0° 58' du disque du soleil.

En avançant de E à F, elle devient graduellement visible, comme étoile du soir, et se montre d'abord très-bas auprès du point de l'horizon où le soleil se couche. La grande distance à laquelle elle se trouve alors de la terre rend son mouvement apparent très-lent, et quelquefois deux ou trois mois s'écoulent, depuis le moment où elle a franchi le

point de sa conjonction, sans qu'elle soit distinctement visible à l'œil nu. Arrivée en F, on la voit, à l'aide d'une lunette, sous la forme d'un cercle tronqué.

Avant d'être parvenue au point G, elle ne présente déjà plus qu'un demi-cercle, et en G le croissant commence à se former. C'est à ce point de son orbite qu'elle atteint son plus grand éclat; dans certaines années, il est tellement vif, qu'on peut apercevoir Vénus le jour à l'œil nu. En H, le croissant est parfaitement défini; il s'échancre de plus en plus à mesure que la planète se dirige vers A, mais, en même temps, il augmente de diamètre. Enfin, en A, elle est, comme nous l'avons dit, invisible.

Vénus emploie environ neuf mois et demi à parcourir ses diverses phases de E en A. De l'autre côté du demi-cercle, c'est-à-dire en A, B, C et D, elle se montre le matin, et, peu de jours après sa conjonction, on peut la voir précédant le lever du soleil. De A en B et en

C son mouvement est très-rapide; elle a la forme d'un croissant; en C, elle présente un demi-cercle et elle se rapproche ensuite peu à peu de la forme circulaire sous laquelle elle paraît en E. Elle met encore près de neuf mois et demi à effectuer cette seconde partie de sa course. En un mot, la durée de ses retours, à une même position relativement au soleil, est de 584 jours.

Les différents aspects sous lesquels Vénus se montre, dans le cours de sa révolution, sont représentés dans la planche 2e; on a eu soin de conserver, dans les figures, la proportion qui existe entre les grandeurs des diamètres apparents que nous lui voyons dans ses diverses phases.

'ig. 22. Ainsi, la figure 22 étant la forme et la dimension de la planète quand elle est à sa conjonction supérieure, la figure 20 représentera le même astre au moment de sa conjonction inférieure. Si, dans ce dernier cas, nous pouvions

apercevoir son côté éclairé, elle nous paraîtrait semblable à une petite lune, car elle est au point de son orbite le plus rapproché de la terre. On voit, dans les figures 23, 24, 25, 26, 27, 28 et 29, les diverses phases dont nous avons parlé.

Vénus effectue sa révolution, autour du soleil, en 224 jours et 16 heures. Pendant ce temps, elle parcourt une orbite de 152 millions de lieues environ avec une vitesse moyenne de plus de 28 mille lieues par heure. Le plan de son orbite forme avec celui de l'écliptique un angle de 3° 23' 35", et son excentricité égale à peu près 170,566 lieues.

Quelques observations avaient fait supposer qu'elle est accompagnée d'un satellite; mais il n'y a, à cet égard, rien de positif.

Dans ses plus grandes élongations, Vénus ne s'éloigne jamais du soleil au-delà de 48 degrés. Comme Mercure, elle passe quelquefois sur le soleil; on

due. Quelle que soit la position d'où on l'examine, même d'un aérostat élevé de plusieurs milles au-dessus de sa surface, elle ne présente pas l'aspect lumineux sous lequel nous apercevons les corps célestes. En outre, ces derniers parcourent les cieux d'un mouvement rapide, tandis que la terre paraît immobile au centre de leurs révolutions. Soit que nous reposions dans nos demeures, soit que nous nous promenions dans les champs, rien ne change de place autour de nous; on ne voit, dans le monde, d'autres mouvements que ceux des rivières, de l'océan, de l'atmosphère, des ébranlements souterrains, des torrents, des cataractes, des forêts ébranlées par les vents, ou ceux enfin qui sont produits par le génie de l'homme.

Telles sont les objections suggérées chaque jour par l'ignorance; car, parmi tous les habitants de la terre, il n'en est peut-être pas un sur mille qui sache qu'il est emporté, au travers des régions

de l'espace, avec une rapidité de plusieurs milliers de lieues par heure.

Si nous pouvions nous placer sur la surface de la lune, nous apercevrions la terre suspendue dans le firmament comme un globe colossal, présentant une étendue treize fois plus considérable que celle que nous voyons d'ici-bas à notre satellite, et nous montrant alternativement ses différents côtés. Nous verrions, tantôt l'Océan-Pacifique et l'Amérique, tantôt l'Asie, l'Afrique et l'Europe. Elle paraîtrait à nos regards, parfois sous la forme d'un croissant ou d'un demi-cercle, parfois sous celle d'un cercle complètement éclairé. Observée de Vénus, notre terre brille, dans l'azur des cieux, comme un astre splendide semblable à l'étoile du matin, et la lune, qui paraît si grande dans notre firmament, n'a que l'apparence d'une étoile toute petite située très-près de la terre et tournant constamment autour d'elle. Enfin, un habitant de Mars voit, dans notre de-

meure terrestre, une étoile, tantôt du soir, tantôt du matin, qui lui présente des phases semblables à celles de Vénus et de Mercure.

Ces assertions seront peut-être considérées comme hasardées par ceux qui ne veulent pas croire que la terre, vue de fort loin, brille comme un point lumineux. Nous savons cependant, d'une manière certaine, que Vénus, Mars et les autres planètes sont, malgré l'éclat que nous leur voyons, des corps opaques ne possédant aucune lumière par eux-mêmes, et réfléchissant seulement celle qu'ils reçoivent du soleil; nous ne les distinguons dans les cieux que lorsque leurs côtés, frappés des rayons de ce dernier, sont dirigés vers nous. On en a la preuve évidente dans tout ce qui a été dit sur les phases de Mercure et de Vénus, sur l'aspect obscur de ces astres quand ils passent sur le disque du soleil, et dans une foule d'autres observations.

Par analogie, on doit en conclure que

la terre, quoique ne possédant aucune lumière par elle-même, brille aussi lorsqu'on la voit à une certaine distance d'un éclat emprunté aux rayons solaires qui tombent sur elle. C'est, du reste, ce qui arrive à la lune.

Quant à la question du mouvement, nous l'avons en partie résolue dans le chapitre II, où nous avons prouvé que la terre tourne sur son axe dans vingt-quatre heures. Nous démontrerons que, comme les autres planètes, elle se meut autour du soleil, aussitôt que nous aurons présenté à nos lecteurs un aperçu rapide de son aspect général et de ses dimensions.

SECTION Ire. — *Description générale de la surface de la terre; son atmosphère; ses dimensions; manière de calculer ces dernières. Population du globe.*

Quand nous contemplons le spectacle qui se déroule à nos yeux sur la surface

du monde, des myriades d'objets captivent notre attention et charment nos regards. Dans le nombre, un trait, commun à presque toutes les contrées du globe, vient d'abord nous frapper : c'est le tapis de verdure presque universellement étendu sur la terre, tapis formé d'un assemblage d'herbes, de plantes, de buissons, d'arbres aux teintes variées qui embellissent le paysage et reposent agréablement les organes de la vue; car il n'existe pas de couleur plus agréable et moins fatigante pour les yeux que le vert dans ses diverses nuances. En examinant les détails, des objets grandioses et sublimes réclament tour-à-tour notre admiration. Ainsi, des chaînes de montagnes de centaines de lieues de longueur, dont les sommets s'élèvent au-dessus des nues, surplombent de leurs pics escarpés et couronnés de neiges séculaires des torrents écumeux, des vallons couverts d'une riche végétation ; des volcans embrasés lancent

dans les airs des cendres, des flammes, des pierres incandescentes, des amas de lave fondue; des fleuves nombreux, après avoir répandu sur de vastes contrées la fertilité et la vie, vont se précipiter dans l'océan qui les absorbe tous; des mers immenses, embrassant plus de la moitié du globe, s'élèvent et s'abaissent d'un mouvement régulier, et fournissent, à ceux qui osent descendre sur leurs « grandes eaux, » le moyen de visiter les pays les plus éloignés. Ailleurs, nous voyons des lacs étendus, des précipices abruptes et profonds, des caps battus par les flots en courroux, des cataractes écumantes, des cavernes prodigieuses, des tourbillons rapides, des avalanches redoutables; les scènes luxuriantes de la zone torride contrastent avec les glaces des régions polaires; partout, enfin, la variété s'unit à l'harmonie, la grandeur à l'utilité; la beauté se montre même dans les choses les plus effrayantes.

Mais, si nous nous arrêtons à l'aspect général de notre globe, nous voyons que sa surface est coupée, du nord au sud, par deux larges bandes de terre et deux zones d'eau plus grandes encore, hérissées de contours et de dentelures, très-étroites dans certains lieux, s'élargissant beaucoup ailleurs et présentant un caractère d'irrégularité très-prononcée.

La première nappe de terre forme le continent oriental et comprend l'Europe, l'Asie et l'Afrique; sa plus grande longueur, mesurée sur une ligne menée de la partie septentrionale de la Tartarie jusqu'au cap de Bonne-Espérance, contient 3,400 lieues environ du nord-est au sud-ouest; cette masse de terre comprend 2,900,000 lieues carrées de superficie. L'autre nappe, ou continent occidental, est formée des deux Amériques; sa plus grande longueur, du cap de Horn au détroit de Lancastre, atteint plus de 3,200 lieues, et sa surface est

évaluée à 945,000 lieues carrées. Au sud-est de l'Amérique se trouve une vaste étendue de terre qui peut être considérée comme un troisième continent; elle est connue sous le nom de Nouvelle-Hollande. Elle a 800 lieues de longueur sur 600 de largeur et 370,000 lieues carrées de superficie. Indépendamment de ces masses principales, on voit, sur la surface des mers, un très-grand nombre d'iles, parmi lesquelles on remarque Madagascar, Sumatra, Bornéo, la Nouvelle-Guinée, Terre-Neuve, la Grande-Bretagne et l'Irlande.

Deux immenses étendues d'eau, l'Océan-Pacifique et l'Atlantique, remplissent tout l'espace qui sépare les deux grands continents. La première a au moins 3,700 lieues du nord au sud, et 3,300 lieues de l'est à l'ouest; bornée d'un côté par l'Amérique et de l'autre par l'Asie, elle couvre près de la moitié du globe. La seconde, comprise entre l'Europe et l'Afrique à l'est et l'Amérique

à l'ouest, a 1,000 lieues environ de largeur et plus de 3,300 de longueur.

La surface de ces deux océans s'élève à 11,500,000 lieues carrées; celle des mers secondaires, telles que la Méditerranée, la Baltique, etc., atteint 4,000,000 de lieues carrées. On voit donc que la surface totale des mers, se développant sur une étendue de 15,500,000 lieues carrées, couvre un peu moins des trois quarts de notre monde. Et si, comme Laplace l'a calculé, les marées exigent une profondeur moyenne de quatre à cinq mille mètres, le volume entier des mers comprend au moins 15,500,000 lieues cubes.

Le Créateur a enveloppé ce vaste amas de terre et d'eau d'une atmosphère, ou masse d'air, dans lequel réside le principe vital de la nature. Cette atmosphère s'élève de 12 à 15 lieues au-dessus de la surface du globe; mais il est constaté que sa densité diminue graduellement à mesure que l'on monte dans ses régions

supérieures, et, à une certaine hauteur, elle ne suffit plus au mécanisme de la respiration ni aux autres fonctions de la vie animale.

L'air est une substance fluide composée de deux gaz très-différents l'un de l'autre et jouissant de propriétés opposées. L'un d'eux, l'azote, qui entre pour soixante-dix-neuf centièmes dans la formation de l'air atmosphérique sec, est d'une nature telle que le feu ne peut brûler dans un milieu où il se trouve seul, et que, si un homme ou un animal le respire, sa vie est presque instantanément éteinte. Le gaz oxygène forme les vingt-et-un centièmes restant de l'air; cette substance, abondamment répandue dans la nature, est le principe de la combustion, le seul propre à entretenir l'existence des êtres vivants. Un fil d'acier plongé dans ce gaz s'enflamme et brûle avec le plus grand éclat. L'air renferme, en outre, une très-petite quantité d'acide carbonique.

L'air favorise l'accroissement des végétaux ; il est indispensable à la propagation du son, à la réflexion de la lumière ; c'est au milieu de l'atmosphère que les oiseaux volent, que les nuages sont suspendus, que se forme la pluie, la grêle, la neige et les orages. Si l'air était balayé de dessus la terre, ou si la proportion qui existe entre ses deux éléments constitutifs était seulement modifiée, toutes les créatures vivantes disparaîtraient bientôt de ce monde. On le voit donc, c'est « en la main » de l'Auteur de toutes choses « qu'est l'âme de » tout ce qui vit et l'esprit de toute chair » humaine. » Aussi, devons-nous adorer la bonté, la patience qu'il nous témoigne, malgré nos transgressions, et reconnaître qu'il est réellement « tar» dif à la colère, pitoyable, miséricor» dieux et abondant en grâce. »

On a constaté que la circonférence de la terre égale 8,999 lieues, et son diamètre 2,845 lieues ; sa surface contient donc

plus de 25 millions de lieues carrées. Des expériences, des observations exactes ont démontré que notre globe ne forme pas une sphère parfaite, mais qu'il est aplati vers ses pôles; cet aplatissement, évalué à $\frac{1}{299}$, est si petit comparé à la masse de la terre que l'on peut, sans erreur sensible et dans une foule de cas, ne pas y avoir égard.

Quelques lecteurs trouveront peut-être étrange que nous parlions avec tant d'assurance des dimensions d'un monde que nous habitons, il est vrai, mais qui n'a jamais encore été complètement exploré, et ils voudront probablement savoir comment on est parvenu à déterminer sa grandeur et sa configuration exactes. Il paraît en effet impossible qu'un être, dont la taille, comparée à l'immensité du globe, est absolument comme un grain de sable par rapport à une montagne, et qui n'a à sa disposition que de bien petits instruments, puisse mesurer un monde semblable au

nôtre, sans en connaître même toutes les parties. D'ailleurs, comment tracer autour de la terre et mesurer exactement une circonférence interrompue, à chaque pas, par des montagnes, par des fleuves, par des mers, par une foule d'obstacles insurmontables ?

Le génie de l'homme, aidé par la connaissance qu'il a acquise des positions et des mouvements des corps célestes, a cependant triomphé de toutes ces difficultés; maintenant, on peut calculer avec précision les dimensions réelles de notre demeure terrestre sans prendre la peine de parcourir des contrées lointaines, sans même quitter le pays de sa naissance.

Plusieurs faits permettent de conjecturer que la longueur de la circonférence de la terre a été l'objet des recherches de tous ceux qui ont soupçonné la forme sphérique de cette dernière, et qu'elle a été exactement connue dans des temps fort anciens. Du reste, le problème a

été résolu aussitôt qu'on a su obtenir la distance d'une lieu à l'équateur ou, en d'autres termes, sa latitude; car alors il devenait facile de connaître la longueur d'un degré du méridien et, par suite, celle du méridien lui-même, puisqu'on avait adopté la division de la circonférence du cercle en 360 degrés. Voici comment on peut faire cette opération :

On prend pour base une ligne dirigée du nord au sud, entre deux points situés dans le plan du méridien; on mesure cette ligne avec soin et on détermine la latitude de chacune de ses extrémités. La différence des latitudes donne, en degrés et minutes, la grandeur de l'arc du méridien compris entre les deux points et, en la comparant à la longueur de la base, on obtient, en lieues ou en mètres, la valeur d'un degré de l'arc; multipliant enfin celle-ci par 360, on trouve la longueur de la circonférence de la terre. Des moyens bien simples et connus de tous ceux qui possèdent les éléments de

de la version des septante, il faut porter à 7,256 le nombre d'années écoulées depuis Adam jusqu'à présent, et, dans ce cas, s'il n'y avait jamais eu aucun décès, 182,800 millions d'âmes seraient maintenant sur la surface de la terre. Nous laissons aux malthusiens et aux économistes politiques le soin de décider si notre monde aurait pu fournir la subsistance nécessaire à une telle population. Ce qu'il y a de certain, c'est que le Créateur ne paraît avoir jamais eu l'intention de laisser un pareil nombre d'êtres humains vivre, à la fois, sur la terre dans son état actuel.

Les animaux de toutes les espèces qui peuplent l'air, l'eau et la terre sèche, dépassent de beaucoup la somme de toutes les créatures humaines qui ont vécu ici-bas depuis Adam jusqu'au dernier enfant récemment né. Une approximation grossière en fait monter le nombre à 40,000 milliards existant tous à la fois, et cet énorme chiffre est cependant, selon tou-

tes les apparences, bien inférieur à la réalité. Un exemple, pris au milieu d'une foule d'autres, de la multitude prodigieuse de certaines espèces d'animaux, est cité par M. Wilson, dans son *Ornithologie américaine;* il a constaté, un jour, qu'un seul vol de pigeons émigrants occupait un espace d'un tiers de lieue de largeur sur 80 de longueur, et avait mis quatre heures à traverser le pays ; on estime que ce vol contenait 2,230 millions de pigeons, quantité égale à plus de deux fois la population entière du globe.

Section II. — *Preuves du mouvement annuel de la terre autour du soleil.*

En premier lieu, des considérations générales rendent probable, sinon certaine, l'existence du mouvement annuel de la terre autour du soleil. En effet, si nous l'admettons, il est facile de comprendre toutes les irrégularités appa-

rentes de la marche des planètes, tous les phénomènes remarqués dans les cieux, et le système solaire présente un ensemble d'unité, d'ordre et d'harmonie digne des perfections et des vues de l'Eternel « seul sage, » qui « a fondé la terre » par la sapience et disposé les cieux » par l'intelligence. » Mais si on suppose, au contraire, que la terre est immobile au centre de l'univers, l'ordre et l'harmonie ne se trouvent nulle part, le désordre et la confusion prévalent seuls dans les mouvements des corps célestes, les phénomènes qu'ils nous montrent ne peuvent être expliqués par aucun principe rationel, et l'esprit se perd dans un dédale obscur au milieu duquel il cherche en vain les harmonies et la perfection qui caractérisent toutes les œuvres de l'Intelligence infinie.

D'ailleurs, le soleil étant le foyer d'où découlent sur tous les corps mobiles du système la chaleur et la lumière, il est nécessaire qu'il soit placé au centre; dans

toute autre position, ses rayons ne pourraient se répartir d'une manière uniforme, et suivant les proportions convenables, sur les mondes soumis à son influence. Si donc, comme on le supposait autrefois, il tournait avec les autres astres autour de nous, les distances qui le sépareraient des planètes éprouveraient de telles variations, que leurs habitants seraient tantôt désolés par un froid insupportable et tantôt consumés par une chaleur brûlante.

Le mouvement annuel de la terre s'accorde parfaitement avec la marche apparente du soleil dans l'écliptique (chap. I, section 1re) et avec les changements observés, dans l'aspect des cieux, aux différentes saisons de l'année. Ainsi, soit S le soleil placé au centre, et A, B, C, D la Fig. 31
terre dans quatre positions différentes. Lorsque cette dernière sera en A, le soleil paraîtra évidemment correspondre à la partie du ciel où sont les étoiles G. Quand la terre se sera transportée en B, on

verra le soleil au point opposé, en H; lorsqu'elle sera en C, le soleil paraîtra en E, et enfin, quand elle sera arrivée en D, il sera vu en F, pour se montrer de nouveau en G, dès que la terre sera revenue à son point de départ A. Dans ce mouvement de la terre autour du soleil, suivant ABCD, ce dernier paraîtra donc avoir décrit, dans le ciel, le cercle GHEF; nous l'aurons vu s'avancer, de l'ouest à l'est, au milieu des douze signes du zodiaque (1), avec une vitesse semblable à celle de la terre, c'est-à-dire en parcourant environ un degré par jour pour revenir à la fin de l'année, au point d'où il était parti. Ce cercle GHEF est formé par l'intersection de la voûte étoilée avec le plan de l'orbite de la terre prolongé jusqu'aux cieux; c'est celui, qu'aux yeux des habitants du soleil, notre globe paraît suivre tous les ans et qui est désigné sous le nom d'écliptique.

(1) Voir la note I.

Les autres planètes aperçoivent dans le soleil des mouvements apparents semblables à ceux que nous observons, mais dont la durée varie suivant le temps employé par la planète elle-même à faire sa propre révolution. Ainsi, le cercle que les astronomes de Jupiter voient le soleil décrire dans le ciel, en tournant autour d'eux, n'est complété qu'au bout de douze de nos années. Ce cercle ne correspond pas exactement à notre écliptique, parce que l'orbite de Jupiter est un peu inclinée par rapport à celle de la terre, mais il en passe très-près. Vu de Saturne, le soleil paraît faire le tour des cieux en vingt-neuf ans et demi, et le spectateur placé sur Vénus constate que le soleil parcourt, avec une vitesse apparente bien plus grande, c'est-a-dire en sept mois et demi, un cercle différent de tous les précédents. Ces divers mouvements apparents sont des illusions produites par la marche réelle de chacune de ces planètes.

D'un autre côté, la révolution annuelle

de la terre nous fait comprendre pourquoi, dans une saison de l'année, nous voyons une série d'étoiles, et, dans une autre saison, une série différente. En France, par exemple, les étoiles, les constellations que l'on aperçoit en hiver, du côté du sud, ne sont plus celles qui ont été observées en été; on peut s'en convaincre par l'examen de la belle constellation d'Orion, des Pléïades, de Sirius qui, brillant dans la partie méridionale du firmament pendant l'hiver et le printemps, ne paraissent jamais la nuit pendant les autres mois. De même, les étoiles, qui entourent le pôle nord et ne se couchent pas, se montrent la nuit pendant une portion de l'année, au-dessus du pôle, et, pendant le reste, au-dessous. A l'équateur, où l'on voit toutes les étoiles se lever et se coucher, celles qui sont visibles au milieu de décembre diffèrent complètement de celles qu'on aperçoit, à la même heure, en juin. Ces phénomènes proviennent des diverses positions

que prend la terre, par rapport au soleil, dans le cours de sa révolution. Quand elle se trouve en A, ce dernier paraissant Fig. 31. en G, son éclat ne permet pas à l'observateur placé en I de distinguer les étoiles comprises dans l'hémisphère FGH ; mais à minuit, par suite de la rotation de la terre sur son axe, le point E des cieux est tourné vers le côté I dont les habitants voient tous les astres de l'hémisphère FEH. Trois mois après, la terre étant arrivée en B, le soleil, à midi, paraîtra en H, et toute la partie des cieux GHE est éclairée le jour par ce luminaire, tandis que les étoiles de l'autre partie EFG sont visibles la nuit. Ainsi, les étoiles du quart de cercle FG, qui étaient précédemment effacées par le soleil, peuvent maintenant être observées, et celles du quart HE ne sont pas aperçues. De même, lorsque la terre sera en C, l'hémisphère céleste FEH appartiendra au jour, et les étoiles de FGH, invisibles quand la terre était en A, se montreront

la nuit. Et enfin, la terre venant en D, tous les astres de l'hémisphère EFG seront éclipsés par la lumière du soleil, et ceux de GHE brilleront pendant la nuit.

Voici enfin, en faveur du mouvement de la terre autour du soleil, une série d'arguments qui ne laisseraient aucun doute sur son existence, si les bornes que nous nous sommes imposées nous permettaient de les développer.

1° Pour qu'un corps libre tourne sur son axe, il faut que l'impulsion, d'après laquelle il se meut, ne passe pas par son centre de gravité, et alors il prend en outre un mouvement de translation. Si on veut que la rotation seule existe, il faut faire agir sur le centre du corps une force opposée à la première. Or, nous avons prouvé que la terre tourne sur son axe en vingt-quatre heures; en soutenant donc qu'elle n'est pas emportée dans l'espace, il faut supposer qu'une impulsion, indépendante de celle qui lui a communiqué le mouvement de rota-

tion, est imprimée à son centre pour la fixer dans le vide. D'après cette hypothèse, trois forces sont mises en action : l'une, sur le centre du soleil pour le faire circuler autour de nous ; la seconde, sur la terre pour la faire tourner sur elle-même, et une troisième, opposée à celle-ci et agissant sur le centre de notre globe, pour arrêter le mouvement de translation. N'est-il pas plus simple et plus rationnel d'admettre que c'est la terre qui tourne autour du soleil, puisque, dans ce cas, l'action d'une seule force suffit ?

2° Mercure et Vénus ont deux points de conjonction avec le soleil, mais ne paraissent jamais en opposition avec lui ; en d'autres termes, ces planètes ne se montrent pas à l'est quand le soleil est à l'ouest, ou réciproquement. Or, cela n'aurait pas lieu si elles tournaient autour de la terre ; car, dans ce cas, on les verrait souvent du côté des cieux opposé à celui où se trouve le soleil. Ce fait, com-

biné avec l'observation de leurs phases, prouve aussi, comme nous l'avons déjà dit ailleurs, que leurs orbites sont en dedans de celui de la terre.

3° La plus grande élongation, ou distance angulaire de Mercure au soleil, ne dépasse pas 29 degrés; celle de Vénus ne s'étend pas au-delà de quarante-huit degrés; mais, si ces planètes tournaient autour de la terre, elles seraient quelquefois aperçues à 180 degrés du soleil; ce qui ne s'est jamais vu.

4° L'expérience de chaque jour combat le système de ceux qui placent la terre immobile au centre, puisque, si cela était, les planètes se montreraient constamment à nous sous le même aspect, tandis qu'en réalité leur éclat, leurs diamètres apparents ne sont pas toujours les mêmes; ce fait, qui tend à prouver que leurs distances à la terre varient, s'accorde parfaitement avec l'hypothèse qui pose le soleil au centre du mouvement.

5° Toutes les planètes, dans leurs révolutions au milieu des cieux, paraissent se mouvoir, tantôt vers l'est, tantôt vers l'ouest, et parfois on les voit stationnaires à la même place. —Ces irrégularités apparentes ne peuvent être expliquées que par le mouvement annuel de la terre autour du soleil dans une orbite comprise entre celles de Mars et de Vénus. Et il est tout-à-fait impossible de les comprendre, si on considère, au contraire, notre monde comme immobile au centre.

6° Des observations rigoureuses, confirmées par les travaux astronomiques les plus consciencieux, ont prouvé que, plus les planètes s'éloignent du soleil, plus leur marche est lente. Ce principe formulé dans la troisième loi de Képler (1),

(1) Les fameuses lois de Képler, qui servent de base à l'astronomie, parce qu'elles soumettent tous les corps planétaires à un principe invariable, sont au nombre de trois :

1° Les rayons secteurs décrivent des aires proportionnelles aux temps;

ainsi conçue : « Les carrés des temps des révolutions sont entre eux comme les cubes des grands axes des orbites, » régit toutes les planètes sans exception. Le temps assigné à la révolution annuelle de la terre par ceux qui en soutiennent l'existence, temps qui est, du reste, exactement égal à celui que le soleil emploie à tourner autour de nous dans son mouvement apparent, s'accorde parfaitement avec cette loi d'après la distance qui sépare notre globe du soleil. L'analogie nous oblige donc à classer la terre au rang des planètes; car on n'a aucune raison pour la soustraire au principe d'uniformité auquel ces dernières obéissent, et pour détruire la simplicité d'un ensemble admirable qui ne peut être remplacé que par un système entraînant à sa suite les plus grandes complications.

2° Les orbites sont des ellipses dont le soleil occupe le foyer commun;

3° Les carrés des temps des révolutions sont entre eux comme les cubes des grands axes des orbites.

7° La découverte de « l'aberration de la lumière, » par Bradley, fournit la preuve la plus complète et la plus incontestable du mouvement annuel de la terre. Cet astronome, en essayant de déterminer la parallaxe annuelle des étoiles fixes, reconnut qu'elles n'étaient pas immobiles, mais que, dans l'intervalle d'une année, celles qui se trouvaient sur un plan perpendiculaire à l'écliptique paraissaient avoir décrit des cercles. Après beaucoup de travaux, il fut obligé de conclure que la lumière est déviée par la vitesse de notre globe; car il est évident que, si l'observateur ne changeait pas de place, les étoiles fixes se montreraient toujours dans la même position. Le mouvement de la terre est donc mis hors de doute par ce phénomène, et il est aussi clairement démontré que si, placés sur un point fixe des cieux, nous apercevions notre monde poursuivant sa course dans les régions éthérées (1).

(1) Voir, à la fin de l'ouvrage, la note K.

8° La loi du mouvement découverte par Newton, d'après laquelle « tous les corps célestes s'attirent dans l'espace en raison directe des masses, et réciproquement au carré de leur distance, » démontre mathématiquement que la terre tourne autour du soleil. Quoique cette preuve soit, avec la précédente, la plus rigoureuse de toutes celles que nous avons présentées, nous ne pouvons la développer, parce qu'elle exigerait des figures et des détails trop abstraits peut-être pour la plupart de nos lecteurs.

Comme on le verra dans la section suivante, c'est le mouvement annuel de la terre, combiné avec l'inclinaison de son axe sur le plan de l'orbite, qui produit l'alternative des saisons. Cette inclinaison, connue sous le nom d'*obliquité de l'écliptique*, est aujourd'hui de 23° 27' 50". Influencée par l'action des planètes sur la terre, et surtout par les attractions de Vénus et de Jupiter, elle

n'est pas immuable; trois cents ans avant Jésus-Christ, elle égalait 23° 49' 30".

La terre parcourt son orbite en 365 jours, 5 heures, 48 minutes et 49 secondes; mais la durée de sa révolution, par rapport à un point fixe du ciel ou à une même étoile, est de 365 jours, 6 heures, 9 minutes et 12 secondes. Le premier de ces deux mouvements s'appelle *révolution tropique*, et le second *révolution sidérale*.

SECTION III. — *Des Saisons.*

Dans le cours de la révolution annuelle de la terre autour du soleil, les habitants de toutes les contrées du globe jouissent, tour-à-tour, des bienfaits dont les différentes saisons et les diverses longueurs des jours et des nuits qui les accompagnent sont la source inappréciable.

Le printemps et l'été embellissent pendant une moitié de l'année, du 21 mars

au 23 septembre, les pays situés entre le cercle polaire arctique et le tropique du Cancer. En même temps, les habitants de la zone glaciale du nord voient des jours dont la durée, comprise entre vingt-quatre heures et six mois, augmente à mesure qu'ils se rapprochent du pôle, et ce dernier point est lui-même éclairé, sans interruption, pendant toute cette partie de l'année. Mais alors des nuits aussi longues plongent dans l'obscurité les régions de la zone glaciale antarctique qui saluent avec joie, le 23 septembre, le retour du soleil. Les contrées situées sous ces deux zones peuvent être considérées comme n'ayant que deux saisons : un été de quatre mois pendant lequel les jours sont très-longs et la chaleur considérable, et un hiver de huit mois ; car on y passe si brusquement d'une température élevée à un froid extrême, et de ce dernier à la chaleur, que le printemps comme l'automne y sont presque imperceptibles.

Les quatre saisons sont bien tranchées et à peu près égales en durée dans les climats tempérés seulement. Dans les pays situés entre les tropiques, tels que l'Afrique, l'Amérique centrale et le sud de l'Asie, il n'y a, comme sous les zones glaciales, que deux saisons différant réellement l'une de l'autre : un été sec et brûlant y domine pendant sept à huit mois, et le reste de l'année y est signalé par des pluies abondantes; c'est cette dernière particularité qui constitue l'hiver.

Chaque saison de l'année est caractérisée par des effets, par des phénomènes qui lui sont propres. Ainsi, dans le printemps, la nature, engourdie sous le triste manteau de l'hiver, paraît renaître à une nouvelle vie; elle remplit tous les cœurs, celui du mendiant comme celui du riche, de doux sentiments de consolation, d'espérance et de joie. Les végétaux ressentent, avec les êtres animés de tous les ordres, l'influence de la chaleur qui revient. Aussitôt que des pluies

bienfaisantes ont ramolli le sol, les plantes, les fleurs cachées en hiver sortent de la terre et commencent à étaler leur élégante parure. Les buissons, les arbres, se réglant sur la marche du soleil et sur l'élévation graduelle de la température, se couvrent de feuilles au milieu desquelles les oiseaux, construisant leurs nids, font retentir les airs de leurs concert harmonieux. Partout, en un mot, la nature entière se livre à un travail incessant pour offrir à nos regards charmés les trésors recélés dans son sein.

Beaucoup de personnes considèrent l'été comme la saison la plus délicieuse de l'année. C'est le moment où la nature brille dans tout l'éclat de sa beauté : les neiges ont abandonné les sommets des montagnes, le feuillage des arbres s'est épaissi ; des fleurs admirables, exhalant des parfums exquis, tapissent les champs couverts de verdure, et des multitudes d'insectes, aux formes les plus variées, animés d'une vigueur et d'une activité

prodigieuse, remplissent les rayons du soleil auquel ils doivent l'existence. Vers le commencement de l'été, l'astre du jour atteint, à midi, le point le plus élevé de sa course diurne; aussi la nuit ne se compose que d'un petit nombre d'heures bien diminuées encore par le crépuscule. Cette saison est également remarquable par l'accroissement de la chaleur qui, souvent excessive, engourdit et énerve; alors le ciel paraît quelquefois chargé de nuages sombres et menaçants; les animaux, effrayés par les éclairs, se cachent au fond de leurs demeures, et le tonnerre, grondant majestueusement dans les airs, purifie l'atmosphère des exhalaisons nuisibles qui nous accablaient.

En automne, les productions de la terre atteignent la maturité nécessaire pour pourvoir aux besoins des hommes et des bêtes. L'œuvre silencieuse mais progressive de la nature est arrivée à son terme; les promesses du printemps

vont être réalisées. Des groupes joyeux de moissonneurs, envahissant les champs couverts d'épis dorés, se disposent à entasser dans leurs greniers les dons abondants du Créateur; les vendangeurs recueillent les fruits succulents de la vigne; les jardins, les vergers, sujets paisibles et empressés de l'homme, lui présentent le tribut précieux qui doit contribuer à son bien-être en pourvoyant à ses besoins comme à ses plaisirs; tout autour de nous proclame la bonté inépuisable d'un Dieu plein d'amour. Ah! « célébrons envers » l'Eternel sa gratuité, et ses merveilles » envers les fils des hommes. » Car, il couronne l'année de ses biens, et « ses » ornières font couler la graisse : les » côteaux sont ceints de joie; les campa- » gnes sont revêtues de troupeaux, et » les vallées sont couvertes de froment; » elles en triomphent et elles en chan- » tent. »

Vers la fin de cette saison, la végétation commence à perdre sa fraîcheur et

sa beauté; les arbres se dépouillent peu à peu de leurs robes de feuillages, les fleurs éclatantes disparaissent; la nature prend un aspect plus sévère et plus sombre. Mais, avant de renoncer à leur belle parure, les bocages, les forêts brillent d'une splendeur temporaire supérieure peut-être à la verdure du printemps et au luxe surabondant de l'été; les feuilles qui vont les quitter se couvrent de toutes les nuances les mieux harmonisées des couleurs et des ombres, afin d'égayer, en quelque sorte, la tristesse de l'année expirante.

Enfin l'hiver, succédant à l'automne, complète le cercle des saisons. Des brouillards épais, des pluies abondantes, la grêle et la neige détruisent les charmes de nos campagnes. Les oiseaux se taisent dans les bocages, plusieurs d'entre eux vont chercher sur des plages lointaines un climat moins rigoureux; les fleurs flétries n'existent plus; les arbres battus par la tempête, dépouillés de

leurs feuilles, opposent, en tremblant, leurs bras nus aux vents impitoyables. Les torrents écumeux se précipitent du haut des montagnes; les fleuves grossis sortent de leurs lits et portent souvent devant eux le ravage et l'effroi. L'Océan, bouleversé par de violentes commotions, fait monter jusqu'aux nues ses vagues menaçantes; malheur, dans ce terrible moment, à ceux qui se trouvent sur les « grandes eaux! » Ballotées çà et là comme de frêles coquilles de noix, leurs demeures flottantes luttent en vain contre l'élément courroucé, qui les soulève sur ses crêtes bondissantes, pour les laisser tomber, un instant après, dans un abîme profond d'où plusieurs ne sortent jamais.

Tels sont quelques-uns des traits du tableau que nous présente un hiver rigoureux; mais il est aussi la source d'une foule de bienfaits. Le froid, les gelées qu'il amène à sa suite, purifient l'air, assainissent les humeurs, fortifient

le système animal et favorisent la circulation du sang. La neige, mettant les jardins et les champs à l'abri du froid, empêche les germes des plantes, les semences enfouies dans la terre d'être détruits; celle-ci, d'ailleurs, après avoir abondamment produit pendant l'été tout ce qui était nécessaire à l'homme, réclame un peu de repos, et les rigueurs de la saison nous obligent à le lui accorder. Enfin, en hiver, les nuits, beaucoup plus longues que pendant le reste de l'année, nous engagent à entreprendre des travaux d'intérieur, des études aussi agréables qu'utiles; et, pour nous défendre du froid, le Créateur a placé autour de nous du bois, de la tourbe, de la houille, à l'aide desquels on peut se procurer une chaleur artificielle.

Les divers phénomènes dont nous venons de présenter à nos lecteurs un rapide aperçu, sont tous produits par l'action d'un petit nombre de principes bien simples en apparence. On recon-

naît, du reste, dans les œuvres du Tout-Puissant, que les effets les plus variés et les plus étonnants sont dus à des causes, ou qui passent inaperçues, ou que notre jugement si borné ne croit pas capables d'amener de pareils résultats, Ainsi, c'est du simple principe de la gravitation que provient tout ce que nous trouvons de gracieux, de beau, dans le cours sinueux d'un ruisseau, dans un fleuve majestueux, dans une cataracte rugissante; c'est en vertu de ce principe que les montagnes reposent solidement sur leurs bases, que l'Océan ne franchit pas ses bornes, que les pluies, les rosées fertilisent la terre, que le mouvement alternatif du flux et du reflux produit les marées; il oblige la lune à tourner autour de la terre et l'empêche de fuir dans les régions éloignées de l'espace; il maintient la terre et toutes les planètes dans leurs orbites; il relie entre eux tous les mondes répandus dans l'immensité de l'univers. De-

puis l'atome le plus imperceptible jusqu'à l'astre aux dimensions prodigieuses, tout est soumis à sa puissante influence; agent actif, quoique invisible, il est la source de l'ordre, de la magnificence et de la variété qui caractérisent les innombrables merveilles de la création.

De même, un autre principe répandu dans toute la nature, et dont la présence se révèle par des étincelles lorsqu'on frotte dans l'obscurité un tube de verre, l'électricité en un mot, est la cause des éclairs et de tous les phénomènes imposants qui accompagnent un violent orage; c'est encore lui qui, en combinant son action avec celle d'autres agents, fait naître les météores et produit les flamboyantes lueurs de l'aurore boréale.

L'alternative des jours et des nuits, le retour régulier des saisons sont dus à des lois, à des combinaisons tout aussi simples. Ainsi, le premier de ces effets a pour cause unique le mouvement de la terre sur son axe. Notre globe, on le

sait, tourne en vingt-quatre heures sur cette ligne imaginaire et présente, par conséquent, tour-à-tour, ses diverses faces au soleil; or, comme les rayons lumineux, partant d'un même foyer, ne peuvent frapper à la fois qu'une seule moitié d'une sphère, il s'ensuit qu'un point quelconque de la terre passe par les deux alternatives des ténèbres et de la lumière pendant la durée du mouvement de rotation; lorsque, par l'effet de la révolution diurne, un lieu arrive sur l'hémisphère non éclairé, il y trouve la nuit, et quand il est, au contraire, tourné du côté du soleil, il jouit de l'éclat du jour.

On a constaté, dans toutes les planètes, sur la surface desquelles des taches ont pu être observées, l'existence d'un mouvement de rotation : par conséquent, pour chacune d'elles, la nuit succède aussi au jour; mais ces deux derniers réunis ne forment pas, comme sur la terre, vingt-quatre heures, parce que

leur longueur dépend du temps employé par l'astre à tourner sur lui-même, et que ce temps n'est pas le même dans toutes les planètes.

L'inclinaison de l'axe de la terre sur le plan de son orbite produit les changements des saisons et la différence qui existe dans chacune d'elles entre la longueur des jours et celle des nuits. Ces derniers seraient égaux entre eux sur toute la terre, excepté aux pôles où le soleil ne paraîtrait jamais quitter l'horizon, si cet axe était perpendiculaire au plan de l'écliptique (1).

Des observations précises ont permis de constater que, dans la révolution annuelle de la terre autour du soleil, l'axe de la première marche toujours parallèlement à lui-même et se dirige cependaut vers le même point du ciel. Ce fait paraît d'abord d'autant plus étonnant que la

(1) C'est ce qui a maintenant lieu le 21 mars et le 23 septembre de chaque année.

terre suit une courbe de 68 millions de lieues de diamètre ; mais cette longueur, quelque grande qu'elle soit, n'est, pour ainsi dire, qu'un point à côté de la distance de huit millions de millions de lieues qui nous sépare des étoiles fixes; et on peut considérer les diverses positions de l'axe comme se confondant entre elles. Une comparaison éclaircira notre pensée : si on dirige vers un objet terrestre rapproché deux règles placées à quatre ou cinq mètres l'une de l'autre, elles ne sont pas parallèles, et cependant elles le deviennent quand on les pointe vers la lune au moment où elle paraît à l'horizon. Or, il y a presque le même rapport entre cinq mètres et la distance de la lune qu'entre 68 millions de lieues et l'éloignement des étoiles fixes.

Cela posé, suivons notre globe dans les diverses positions qu'il prend autour du soleil ; car les saisons dépendent aussi du mouvement annuel, et supposons-le d'abord au point où il se trouve en

mars, c'est-à-dire en N. Une droite joignant le centre du soleil à celui de la terre coupera la surface de celle-ci à l'équateur; la ligne de démarcation entre la lumière et les ténèbres passera par les pôles, et les jours seront partout égaux aux nuits. Fig. 32

Lorsque la terre a parcouru un quart de son orbite et a atteint la position qu'elle occupe en juin, à gauche de la figure, l'extrémité nord de l'axe, ayant toujours conservé la même direction, s'est avancée dans la région éclairée et se trouve à 23° 30' environ de la limite qui sépare la lumière des ténèbres, tandis que le pôle sud a plongé, de la même quantité, dans la région obscure. Pendant ce temps, les jours, dans l'hémisphère septentrional, ont été en croissant. Il est aussi évident qu'ainsi placée, la terre pourra faire sur son axe un grand nombre de tours sans que les lieux situés auprès des pôles viennent à la limite des ténèbres. Par conséquent, si elle s'arrê-

5.

tait dans cette partie de sa course, le soleil ne se coucherait jamais pour les habitants des régions polaires arctiques et serait constamment caché à ceux des régions polaires antarctiques; dans l'hémisphère nord, les jours seraient d'autant plus longs et les nuits d'autant plus courtes, que l'on se trouverait plus rapproché du pôle; enfin, dans l'hémisphère sud, les nuits, au contraire, l'emporteraient sur les jours.

Mais, à mesure que la terre avance vers le point où elle est en septembre, le pôle nord se rapproche graduellement de la ligne de séparation, entre la lumière et les ténèbres, qui passe de nouveau par les pôles le 23 septembre; dans ce mouvement, les jours, au nord de l'équateur, ont décrû, tandis qu'au sud ils ont augmenté dans le même rapport. Le 23 septembre, ils sont, comme le 21 mars, partout égaux aux nuits.

La terre poursuivant sa course, les

jours, dans l'hémisphère boréal, continuent à décroître jusqu'au 21 décembre; à cette époque de l'année, le pôle nord se trouve enfoncé dans la région ténébreuse du même nombre de degrés qu'il était avancé dans la partie éclairée le 21 juin. Cette position de notre globe, représentée à droite de la figure, prend le nom de ***solstice d'hiver***.

A partir de ce moment jusqu'à l'équinoxe du printemps, en mars, les jours recommencent à croître peu à peu dans notre hémisphère, parce que le pôle nord se rapproche encore de la limite des ténèbres et de la lumière; le 21 de ce mois, la révolution de la terre est achevée, et le cercle des saisons est en même temps parcouru.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que l'hiver des habitants de l'hémisphère austral correspond à notre été, et leur printemps à notre automne.

La terre parcourant, du 21 mars au 23 septembre, 184° de son orbite en 186

jours et 11 heures, il ne lui reste à franchir, pour compléter sa révolution, que 176°, exigeant seulement 178 jours et 18 heures. Il en résulte que, dans l'hémisphère boréal, le printemps et l'été réunis ont dix jours de plus que l'automne et l'hiver. Cela provient de ce que notre globe se meut suivant une ellipse dont le soleil occupe un des foyers. Sa distance à cet astre varie donc suivant la partie de l'orbite dans laquelle elle se trouve. Or, on a constaté, par l'observation du diamètre apparent du soleil, que, le 1er janvier, il est, d'un million de lieues environ, moins éloigné de nous que le 1er juillet; car, à la première de ces deux dates, ce diamètre apparent égale 0° 32' 35", tandis qu'à la seconde, il n'a que 0° 31' 31" (1). Par conséquent, les points équinoxiaux sont plus rapprochés du solstice d'hiver que du solstice d'été, et la terre a plus de chemin à parcourir

(1) Voyez la note L.

du 21 mars au 23 septembre que du 23 septembre au 21 mars (1) ; en d'autres termes, le mouvement apparent du soleil est plus lent, quand il se trouve dans les signes du nord que lorsqu'il traverse ceux du sud.

Après avoir lu les lignes qui précèdent, on trouvera probablement extraordinaire que le temps soit plus froid quand le soleil est moins loin de nous, et plus chaud, au contraire, quand sa distance à la terre augmente. Ce fait doit être attribué à plusieurs causes : d'abord, et c'est la principale, en hiver, les rayons du soleil, dont la hauteur au-dessus de l'horizon est très-petite, suivent une direction tellement oblique et traversent une si vaste étendue d'atmosphère pour arriver jusqu'à nous, qu'ils perdent beaucoup de leur force. En outre, pendant les longues nuits d'hiver, le froid a le

(1) D'ailleurs, il est positif que la terre se meut plus vite au périgée qu'à l'apogée.

temps d'acquérir un degré d'intensité qui ne peut être combattu par l'action des rayons solaires reçus dans le cours de journées fort courtes, et, par suite, la température moyenne est très-basse.

En été, au contraire, la terre et l'air sont beaucoup plus réchauffés pendant le jour qu'ils ne peuvent être rafraîchis par des nuits devenues à leur tour très-courtes. De plus, dans cette saison, le soleil atteint une grande élévation, ses rayons ont à franchir une moins grande étendue d'atmosphère ; ils sont, par conséquent, moins réfractés et moins affaiblis que lorsqu'ils frappent la terre obliquement, et ont à traverser les vapeurs assez denses amassées habituellement auprès de l'horizon.

Cependant, les moments les plus chauds et les plus froids de l'année ne correspondent pas précisément aux jours les plus longs et les plus courts ; ils viennent un mois environ après ceux-ci. Cela provient de ce que la température d'un

corps continue à croître ou à décroître tant que l'action de la cause à laquelle ces effets sont dus n'est pas complètement détruite, et alors le changement, au lieu d'être instantané, est graduel. Ainsi, dans nos latitudes, on reçoit, il est vrai, le plus de chaleur possible le 21 juin, et la puissance des rayons solaires va ensuite en diminuant; mais leur action n'étant pas contrebalancée par la fraîcheur des nuits qui ne sont pas encore assez longues, la température continue à s'élever, et atteint un certain maximum, à partir duquel elle décroît peu à peu quand la fraîcheur des nuits commence à l'emporter sur la chaleur reçue le jour. Un raisonnement semblable prouve que la température doit être plus basse vers le milieu de janvier que le 21 décembre.

Les quatre saisons de l'année comprennent chacune trois des douze divisions du zodiaque, au milieu desquelles la terre passe dans le cours de ce mouve-

ment annuel ; on a donné à ces dernières les noms suivants :

PRINTEMPS.	AUTOMNE.
Le Bélier,	La Balance,
Le Taureau,	Le Scorpion,
Les Gémeaux.	Le Sagittaire.
ÉTÉ.	**HIVER.**
L'Écrevisse,	Le Capricorne,
Le Lion,	Le Verseau.
La Vierge.	Les Poissons.

Ces divisions, ou *signes*, correspondent à autant de constellations que, par suite de la révolution de notre globe, le soleil semble traverser dans le même sens que celui-ci, mais à 180° de distance. Ainsi, lorsqu'au printemps la terre est en réalité dans la Balance, le soleil se montre dans le Bélier ; quand la première arrive dans le Scorpion, le second paraît entrer dans le signe opposé du Taureau, et ainsi de suite.

Quoique la diversité des saisons soit, pour la terre et pour la race humaine,

une source de bénédictions nombreuses et une preuve éclatante de la bonté divine, il est cependant difficile de voir dans le monde, organisé tel qu'il l'est maintenant, un séjour destiné à des créatures qui auraient conservé intactes leur pureté et leur innocence primitives. Les chaleurs dévorantes de la zone torride, les ouragans et les terribles orages dont elles sont accompagnées; les neiges, les tempêtes, les frimas qui désolent en hiver plusieurs contrées du globe, ne semblent faits que pour des êtres coupables et déchus. Aussi, nous est-il permis de supposer que les saisons n'auraient pas produit les mêmes effets, si l'homme ne s'était pas révolté contre son Créateur; et il est probable que la constitution de l'atmosphère, que celle de la terre ont subi des modifications considérables à l'époque du déluge universel, quand « les fontaines du grand abîme furent » rompues et les bondes des cieux ou» vertes. »

Dans tous les cas, nous n'avons, en aucune façon, le droit de nous plaindre des dispensations du Seigneur; car, malgré les convulsions de la nature qui produisent quelquefois d'affreux ravages et balaient, de dessus la terre des vivants, des multitudes de créatures humaines, on peut toujours dire que, même au plus fort de son courroux, l'Eternel se « souvient d'avoir compassion. »

Chaque saison de l'année nous procure, en effet, une série de jouissances aussi multipliées que pleines de charmes et, dans sa condition présente, l'homme pourrait encore être comparativement heureux, si ses pensées, ses affections et ses actes étaient basés sur les préceptes du christianisme, qui sont l'expression de la volonté de son Créateur. Mais il se laisse entraîner par ses passions, par ses penchants dépravés, et ceux-ci sont infiniment plus funestes au bonheur de l'humanité que les tempêtes, les tremblements de terre, les éruptions des volcans

et tous les autres désordres du monde physique.

Du reste, tout ce qui nous entoure ici-bas paraît destiné à nous rappeler que nous n'appartenons pas à la terre, que c'est vers un monde meilleur, vers une existence plus noble que doivent être dirigées nos espérances, que doivent tendre nos voies. Et, comme les hommes ne se soumettent pas volontiers aux lois qui leur sont imposées pour arriver au « royaume des cieux, » comme ils sont enclins à en renvoyer l'exécution à ce qu'ils appellent un moment plus opportun, la nature elle-même semble prendre à tâche, par la succession régulière des jours et des nuits, par les retours périodiques des saisons, de nous prévenir de la fuite du temps, de l'instabilité de notre vie mortelle, et nous presse ainsi d'accomplir, sans retard, les devoirs auxquels nous sommes assujettis.

Si une heure était en tout semblable à l'autre, si la marche diurne des corps

célestes ne marquait pas le cours de nos moments passagers, si le cercle des saisons, changeant à chaque instant l'aspect de notre habitation terrestre, ne nous montrait pas que tout ici-bas a une fin, des jours, des mois, des années passeraient inaperçus, sans amener aucun progrès; il nous serait même difficile de reconnaître les approches de l'heure destinée à marquer le terme de notre existence. Mais la fuite du temps, signalée par tant de mouvements, par tant de circonstances variées, nous rappelle constamment et ce que nous avons fait et ce qui nous reste à faire, en descendant le courant de la vie, pour arriver à l'océan de l'éternité. Sa rapidité incessante crie à chacun de nous : « Fais, selon ton pouvoir,
» ce que tu auras moyen de faire pendant
» qu'il est jour; car, la nuit vient dans
» laquelle personne ne peut travailler. »

On a assimilé les diverses parties du jour et les saisons de l'année au cours de l'existence humaine. Le matin répond au

printemps, à l'enfance, à la jeunesse, à l'époque des douces espérances, de la beauté et de l'énergie gracieuse. Le milieu du jour et l'été sont comparés à la virilité parfaite, à la force complètement développée et à la vigueur persévérante. Le soir est l'emblème de l'automne, de l'homme mûri par l'âge et portant les fruits de la sagesse et de l'expérience. Enfin, on a vu dans la nuit l'image de cette triste saison pendant laquelle la puissance de la végétation est engourdie, de l'hiver qui nous montre, de son doigt glacé, le moment où la vie, avec toutes ses espérances et toutes ses joies, va nous abandonner.

SECTION IV. — *La destination finale de la terre.*

En créant l'univers, Dieu a dû se proposer un but plus élevé que celui de former simplement d'immenses globes pour les mettre ensuite en mouvement et les coordonner en systèmes. Nous pouvons

admettre, autant qu'il nous est donné de pénétrer dans les desseins de la Providence, que la matière est subordonnée à l'existence d'êtres sensibles et intelligents. Telle est du moins la destination de notre monde, car les oracles sacrés nous déclarent que la terre a été donnée « aux enfants des hommes, » que Dieu « a fait naître d'un seul sang tout le » genre humain, pour habiter sur toute » l'étendue de la terre, ayant déterminé » les temps précis et les bornes de leurs » habitations (1). » Et puisque les autres planètes paraissent munies de tout ce qui peut contribuer aux jouissances du corps et de l'esprit, nous sommes autorisés à croire qu'elles sont aussi destinées à servir de demeure à des créatures douées de « vie, de mouvement et d'être. »

Mais ici une question naturelle se présente : Pourquoi l'Eternel a-t-il peuplé tant de mondes d'êtres raisonnables et

(1) Voyez aussi Esaïe, XLV, 18.

immortels? « Afin qu'ils cherchent le Sei-
» gneur, nous répond la Révélation di-
» vine, et qu'ils puissent comme le toucher
» de la main et le trouver, » par la connaissance et l'appréciation de ses perfections adorables *manifestées surtout dans sa bonté*. Oui, lorsque Dieu « souf-
» fla dans les narines » de l'homme formé à son image « une respiration de vie, » la félicité d'Adam et de sa postérité était évidemment le but vers lequel il tendait. Ainsi, nous voyons que le premier homme, en s'éveillant à l'existence, se trouva au milieu de tout ce qui était « désirable à la vue et bon à man-
» ger. » La terre, séparée des mers, déroulait sous les pieds de son maître un admirable tapis de verdure, émaillé de plantes, de fleurs aux formes et aux couleurs les plus variées; des fleuves, des ruisseaux limpides apportaient dans sa demeure le tribut de leurs eaux; la lumière éclatante sous l'empire radieux du soleil, douce et argentée sous les

auspices de la lune, répandait autour de lui les charmes de son influence; un pavillon, embelli d'astres étincelants, s'étendait sur sa tête, afin d'élever ses pensées à la contemplation des autres domaines de son Créateur; des arbres, chargés de fruits délicieux, lui présentaient tout ce qui pouvait contribuer au soutien de son existence ou à la satisfaction de ses goûts, et toutes les bêtes des champs, dociles et soumises, venaient se ranger sous ses lois.

Mais, en présence de tant de bienfaits, l'homme devait reconnaître sa dépendance; il devait adorer et chérir la main paternelle dont l'inépuisable bonté le comblait de faveurs. Une loi d'obéissance absolue, bien facile à exécuter pour un cœur plein de reconnaissance et d'amour, lui fut donc imposée en ces mots : « Tu » mangeras librement de tout arbre du » jardin; mais, quant à l'arbre de la » science du bien et du mal, *tu n'en* » *mangeras point.* »

Cette restriction, dont la nécessité a été l'objet de tant de controverses, constituait en réalité la principale gloire de l'homme, en établissant sa supériorité sur toutes les autres familles des êtres vivants. Aucun des animaux ne connaissait ni son origine ni son bienfaiteur; il n'avait à donner à ce dernier aucun gage de sa reconnaissance, il ne pouvait lui rendre aucun culte. L'homme seul, investi d'un privilége aussi grand qu'honorable, fut élevé à un rang et doué de facultés qui lui permettaient de savoir à qui il devait son bonheur; seul, il apprit à exprimer sa gratitude à « l'Auteur de tout don parfait. » Il était donc convenable qu'un emblême visible de son obéissance lui fût proposé; qu'un témoignage public de sa vénération, de sa fidélité, de son amour, fût le prélude de ses rapports avec son Dieu.

Nous savons, hélas! que, transgressant l'ordre de l'Eternel, l'homme ne demeura pas longtemps dans son état

primitif d'innocence et de félicité : par sa désobéissance, il fit entrer la mort dans le monde et, avec elle, les tristes cortéges des maux qui nous désolent.

Les preuves de ce fait n'exigent, ni de long raisonnements, ni même un appel aux archives de la Révélation. La réalité de la chute de l'homme est écrite dans l'histoire du monde, en caractères de sang, depuis les temps les plus reculés, depuis Caïn, premier enfant d'Adam, jusqu'à nos jours. Que voyons-nous, en effet, dans les annales de toutes les familles humaines de tous les peuples?... Des guerres et des révoltes, des discordes, des crimes et des haines. Chaque page nous montre une nation s'élevant contre une autre, portant le fer, le feu, tous les agents connus de destruction dans une contrée paisible; nous lisons partout des descriptions de provinces dévastées, de villes incendiées, de champs fertiles transformés en déserts; partout la violence à la place du droit, le faible

opprimé par le fort; la fraude, la malice, l'impureté, l'avarice, le meurtre, l'absence de toute « affection naturelle, » de toute « compassion, » déclarent que l'homme, dépouillé de la robe d'innocence qu'il portait dans Eden, n'est plus qu'une créature corrompue et dégradée.

Il ne pouvait heureusement entrer dans les vues du meilleur des pères que de pareils désordres fussent universels et sans fin. Aussitôt que l'homme eut brisé les liens de soumission qui l'attachaient à son Créateur, ce dernier manifesta son caractère de Dieu, abondant en miséricorde et prêt à pardonner. Il déclara que la semence de la femme écraserait la tête du séducteur; qu'un médiateur, investi de l'autorité divine, descendrait, au temps convenable, sur la terre, pour y réparer les désastres de la chute, « pour abolir l'infidélité, consumer le » péché, et faire propitiation pour l'ini» quité. »

Après 4000 ans d'attente bien pénible

pour le petit nombre de ceux qui, au milieu de la perversité générale, avaient conservé dans leurs cœurs la connaissance du vrai Dieu, ce Libérateur promis, le Messie parut enfin sur la terre et y remplit son message expiatoire de dévouement, de réconciliation et d'amour. Puis, secouant la poussière du tombeau, il manifesta sa puissance éternelle et sa divinité, en sortant vainqueur des sombres domaines du prince des ténèbres; il s'éleva dans les cieux et fut retrouver son Père et notre Père, son Dieu et notre Dieu, devant lequel il se présenta comme l'Agneau sans tache, immolé pour les péchés du monde.

C'est au nom de ce Rédempteur qu'il est ordonné à tous les hommes, en tous lieux, de se repentir; car, par lui, ils ont l'assurance d'obtenir le pardon, la paix, toutes les bénédictions nécessaires à leur bonheur dans ce monde et dans l'éternité. Les promesses de Dieu, à ce sujet, sont universelles; elles ne com-

portent aucune restriction : « Je suis
» vivant, dit le Seigneur l'Eternel, que
» je ne prends point plaisir à la mort du
» méchant, mais plutôt à ce que le mé-
» chant se détourne de sa voie et qu'il
» vive. Crois au Seigneur Jésus et tu se-
» ras sauvé. Le Fils de l'homme est venu
» chercher et sauver ce qui était perdu.
» Dieu a donné son Fils unique, afin
» que quiconque croit en lui ne périsse
» point, mais qu'il ait la vie éternelle ;
» c'est ici le témoignage, savoir que
» Dieu nous a donné la vie éternelle ;
» et cette vie est en son Fils, lequel
» Dieu a établi de tout temps pour être
» une victime de propitiation par la foi
» en son sang, afin de montrer sa jus-
» tice par la rémission des péchés. »
Recevons avec une entière confiance ces
déclarations de notre Créateur, car « il
» n'est pas homme pour mentir, ni fils
» d'homme pour se repentir, » et de-
mandons-lui de nous apprendre à « mar-
» cher dans la charité, » de nous pré-

parer à la vie et aux occupations de cette existence plus élevée où tout est sainteté, harmonie et amour.

Quel que soit, en effet, le triste spectacle qui ait frappé nos regards dans les siècles passés et qui nous afflige encore de nos jours, nous sommes assurés qu'un temps approche, temps prédit par les prophètes inspirés, dans lequel le monde sera régénéré, dans lequel l'Eternel fera « cesser les guerres jusqu'au bout de la » terre. » Alors, l'esclavage, l'oppression et toute injustice seront détruits; alors, « les royaumes du monde seront » soumis à notre Seigneur et à son » Christ; » alors, « chacun s'asseiera » sous sa vigne et sous son figuier » sans avoir à craindre aucune violence; alors, « la terre sera remplie de la con» naissance de l'Eternel, comme le fond » de la mer des eaux qui le couvrent; la » vérité germera sur la terre et la justice » regardera des cieux; » alors, « la » terre rendra son fruit; » ses déserts

seront cultivés, ses villes ruinées seront rebâties, et tout « peuple habitera en » un logis paisible et dans des pavillons » assurés, et dans un repos fort tran» quille. » Lorsqu'enfin les desseins de la Providence, dont notre demeure terrestre doit être, dans son état actuel, le théâtre, auront reçu leur entier accomplissement, la constitution du globe sera changée, les éléments qui le composent seront dissous, pour faire place à « la » sainte cité, » à « la nouvelle Jérusa» lem, » au « tabernacle de Dieu avec » les hommes, » où « il habitera avec » eux, » où « il essuiera toutes larmes » de leurs yeux, » où « la mort ne sera » plus, » où « il n'y aura plus, ni deuil, » ni cri, ni travail; car les premières » choses » seront « passées. » Telle est, d'après la parole infaillible de la Révélation, la destinée de notre monde, telles sont les intentions de son Créateur à l'égard des hommes qui l'habitent.

— Mais quel rapport y a-t-il entre

cette longue dissertation théologique et l'astronomie? diront peut-être quelques lecteurs. En quoi concerne-t-elle le système solaire?

Notre réponse à cette observation sera bien simple. Nous rappellerons à ceux qui croient à la divine autorité des saintes Ecritures les paroles de saint Paul: « Les choses invisibles de Dieu, savoir » tant sa puissance éternelle que sa divi- » nité, se voient comme à l'œil par la » création du monde, étant considérées » dans ses ouvrages. » Donc, quand on s'occupe de ces ouvrages, de ce monde, on est naturellement amené à parler des attributs de leur Auteur, de « ses choses » invisibles, » et la considération de sa bonté entraîne quelques détails sur les plans qu'il a conçus pour la régénération de la société et le bonheur de l'espèce humaine. Ceux qui n'accordent pas à la Parole révélée le même degré de vénération et de confiance ne peuvent cependant admettre que, en façonnant l'u-

nivers, Dieu a voulu construire un mécanisme, admirable il est vrai, mais affranchi de toute dépendance à l'égard des êtres intelligents destinés à l'habiter. Ce serait lui attribuer une pensée tout-à-fait incompatible avec ses perfections. L'étude des relations qui existent entre la matière et la partie intellectuelle de la création doit donc être liée aux investigations de l'astronomie, et elle nous amène encore à nous occuper de l'état moral et de l'avenir de l'humanité.

D'ailleurs, la religion et la philosophie, qui auraient dû toujours marcher en se donnant la main, n'ont été que trop séparées l'une de l'autre; il est temps de les réunir et de relier ainsi les diverses branches des connaissances humaines aux combinaisons morales du Tout-Puissant, à la rénovation du monde et à nos destinées éternelles. Car, lorsque la science, rampant dans la poussière, ne s'élève pas au-dessus des intérêts matériels de la vie, elle perd toute

son importance, toute sa valeur; mais, quand on la considère sous son véritable point de vue, elle se montre à nous comme une émanation divine destinée à contribuer dès ici-bas aux progrès de l'esprit humain et à le préparer pour l'immortalité.

CHAPITRE V.

DE LA LUNE.

On donne le nom de satellites à des planètes de second ordre assujetties à tourner autour d'une planète principale qui les entraîne dans son propre mouvement autour du soleil. Jusqu'à présent, on en a découvert dix-neuf; un d'eux, la lune, est attaché à la terre.

SECTION Ire. — *Mouvements et phases de la lune.*

La lune a deux mouvements : l'un diurne et apparent produit par la rota-

tion journalière de la terre sur son axe, et, en vertu duquel notre satellite paraît, comme le soleil, se lever à l'est et se coucher quelques heures après à l'ouest; l'autre est réel et il s'effectue, autour de la terre, dans une orbite faisant, avec l'écliptique, un angle de 5° 8' 49" environ.

La lune parcourt son orbite en 27 jours, 7 heures, 43 minutes et 4 secondes; cette révolution, désignée sous le nom de ***révolution tropique***, ne diffère que fort peu, de sept secondes seulement, de la ***révolution sidérale*** ou de l'intervalle de temps employé par notre satellite à faire le tour des cieux en partant d'une étoile fixe et revenant ensuite la rejoindre.

La durée de la révolution de la lune, par rapport au soleil, est de 29 jours, 12 heures, 44 minutes et 3 secondes; on l'appelle ***révolution synodique*** ou ***lunaison***. La différence entre la révolution synodique et la révolution sidérale provient du mouvement apparent du soleil d'occident en orient. La lune, qui mar-

che dans le même sens, doit mettre évidemment plus de temps à rejoindre cet astre que s'il n'avait pas bougé. Ainsi, à partir du moment où ils se sont trouvés tous les deux en conjonction jusqu'à celui où la lune a été de retour au même point du ciel, il s'est écoulé 27 jours, 7 heures, 43 minutes et 11 secondes; mais, pendant ce temps, le soleil s'est avancé de 27 degrés dans l'est, il ne s'arrête pas, et, pour être encore en conjonction avec lui, la lune est obligée de l'atteindre.

Des observations attentives ayant prouvé que notre satellite nous présente toujours le même côté, on en a conclu qu'il a, sur son axe, un mouvement de rotation dont la durée égale exactement celle de sa révolution tropique. Car, s'il ne tournait pas ainsi sur lui-même, nous verrions successivement ses deux hémisphères dans le cours de sa révolution autour de la terre.

La lune parcourt son orbite avec une

vitesse de 736 lieues à l'heure; mais, comme elle est entraînée par notre globe dans la révolution de ce dernier autour du soleil, ce second mouvement lui imprime une vitesse moyenne de 21,540 lieues à l'heure. Constamment sollicitée par deux forces, l'attraction terrestre et l'attraction solaire qui agissent parfois en sens opposé, ses mouvements sont très-irréguliers, et la détermination précise de sa position dans le ciel, en un moment donné, exige des calculs assez longs.

A moins que la terre, par suite d'un concours de circonstances dont nous parlerons plus tard, ne soit directement interposée entre son satellite et le soleil, les rayons de ce dernier frappent toujours une moitié de la lune. Cependant, celle-ci ne tourne complètement vers nous son hémisphère éclairé et ne se montre, par conséquent, à nos regards, sous l'aspect d'un cercle lumineux, que dans un seul point de son orbite. Dans toutes

les autres parties de sa course, on n'aperçoit qu'une portion plus ou moins grande de son disque, et il arrive même un moment dans lequel on ne le distingue plus. C'est lorsque la lune se trouve entre la terre et le soleil : dans ce cas, elle est dite *en conjonction* ou *nouvelle ;* elle se lève, passe au méridien et se couche en même temps que le soleil.

Deux ou trois jours après la nouvelle lune, on aperçoit dans l'ouest, auprès du point où le soleil a disparu, une partie du disque éclairé qui nous présente un croissant lumineux, dont les pointes sont tournées vers l'orient. Le lendemain, vers la même heure, on reconnaît que ce croissant s'est un peu élargi et qu'il s'est avancé de treize degrés dans l'est. Il se remplit, de jour en jour, jusqu'à ce que la lune soit arrivée à 90° du soleil et se montre sous la forme d'un demi-cercle. Cette phase se nomme le *premier quartier*. A partir de ce moment, continuant à se rapprocher de l'est et tournant de

plus en plus vers nous son hémisphère éclairé, notre satellite finit par se trouver *en opposition* avec le soleil, ou à 180° de cet astre ; c'est alors que nous le voyons dans tout son éclat et qu'il argente, de sa douce clarté, la durée entière de nos nuits. Cette troisième phase est désignée sous le nom de *pleine lune*. Mais cette splendeur ne tarde pas à décroître ; déjà, le lendemain, on ne voit plus tout l'hémisphère éclairé, et la partie visible de la lune diminue graduellement jusqu'à ce qu'elle soit parvenue au 270e degré de son orbite ; alors elle est dans son *dernier quartier*, un demi-cercle seul vient frapper nos regards. Après cela, se rapprochant du soleil, ce demi-cercle se creuse et devient un croissant dont les pointes sont dirigées vers l'ouest ; la lune ne paraît plus que le matin avant le lever du soleil, et, achevant enfin sa révolution, elle redevient encore en conjonction ou nouvelle, et ne dirige vers nous qu'un hémisphère obscur.

Fig. 33. Un coup-d'œil, jeté sur la figure, fera mieux comprendre ce que nous venons de dire. S est le soleil, T la terre, K, L, M, N, O, P, Q, R, les divers aspects sous lesquels nous voyons la partie éclairée de la lune quand celle-ci se trouve aux points correspondants de son orbite A, B, C, D, E, F, G, H. En A, elle est en conjonction ou nouvelle; comme on le voit, son côté obscurci est tourné vers la terre, et on ne la distingue pas, à moins qu'elle ne s'interpose entre nos yeux et le soleil; alors elle paraît semblable à un cercle noir traversant le disque de cet astre (1). En C, elle est au premier quartier; E est le point d'opposition ou de pleine lune; G, le dernier quartier.

Section II. — *La terre vue de la lune.*

Nous avons décrit les diverses phases sous lesquelles la lune paraît à nos yeux;

(1) Voir les éclipses du soleil, chap. IX, section 2e.

les mêmes changements d'aspects sont présentés par la terre dans un ordre inverse, aux regards d'un observateur placé sur la surface de notre satellite. Ainsi, lorsque la lune étant nouvelle tourne vers nous son côté obscurci, la terre lui montre, au contraire, un hémisphère complètement éclairé, treize fois plus grand environ que le disque de nos pleines lunes. A mesure que notre satellite augmente à nos yeux, la surface éclairée de notre globe diminue pour la lune : lorsque celle-ci est en B, la terre lui paraît comme en P; quand nous la voyons comme une demi-lune au premier quartier en M, elle nous voit aussi sous le même aspect, mais au dernier quartier en Q; quand elle se présente sous la forme dessinée en N, nous lui paraissons sous celle d'un croissant en R; lorsque la lune étant en E est pleine pour nous, le côté obscur de notre globe est tourné vers elle, et ses habitants ne nous voient pas; en résumé, les phases de la terre,

vues de la lune, sont diamétralement opposées à celles de la lune, vues de la terre.

Le fait suivant prouve que notre globe éclaire la surface de la lune : deux ou trois jours après la conjonction, on distingue en entier l'hémisphère obscur de notre satellite, terminé d'un côté, par un croissant lumineux très-effilé, et montrant, sur tout le reste du disque, une lueur très-faible. Observée dans ce moment, à l'aide d'un télescope, cette lumière est assez claire pour que l'on puisse reconnaître distinctement les principales taches de la lune. Cet effet, qui est produit par la lumière du soleil réfléchie par la terre, se manifestant quand l'hémisphère éclairé de notre globe est tourné du côté de son satellite, peut être appelé le clair de lune de ce dernier. Il s'affaiblit graduellement à mesure que la portion du disque lunaire, directement frappé par les rayons du soleil, grandit pour nous, et, après le premier quartier, il

cesse d'être visible; cela provient de ce qu'en même temps l'hémisphère éclairé de la terre se détourne de la lune.

Dans le cours de sa rotation diurne, notre globe présentant successivement à son satellite chaque partie de sa surface, réfléchit sur ce dernier plus ou moins de lumière, suivant qu'il lui montre une masse de continents ou une masse de mers; car on a quelquefois observé que la lune paraît plus brillante quand les parties continentales de la terre, telles que l'hémisphère contenant l'Europe, l'Asie, l'Afrique et la Nouvelle-Hollande, sont tournées vers elle, que lorsque ce sont l'Atlantique et l'Océan-Pacifique.

Les habitants de la lune observent dans la terre une particularité qu'ils ne remarquent dans aucun autre corps céleste; elle leur paraît immobile en un même point des cieux, ne possédant d'autre mouvement que celui de rotation sur son axe, dont ils constatent l'existence par la succession de continents, de mers, d'iles

qui défilent tour-à-tour sous leurs yeux. Placée au zénith de ceux qui habitent le centre de l'hémisphère que nous voyons, elle se montre à eux en passant par toutes les phases décrites plus haut, et leur procure, en l'absence du soleil, une lumière assez vive. Si leurs observateurs s'éloignent du centre, ils voient la terre à une élévation moins considérable, et, enfin ceux qui se trouvent au bord du disque, l'aperçoivent auprès de leur horizon.

Ces diverses apparences proviennent de ce que la lune nous présente toujours le même côté; aussi, ceux de ses habitants qui vivent sur l'hémisphère opposé ne voient jamais la terre et ne jouissent pas de sa lumière; leurs longues nuits ne sont éclairées que par la faible lueur des étoiles et des planètes.

Section III. — *La lune vue au télescope.*

Lorsqu'on observe la lune à l'aide d'une bonne lunette, on distingue sur

sa surface des montagnes, des plaines, des cavités profondes, des rocs isolés de toutes les grandeurs, de toutes les formes. Ces accidents de terrain se montrent surtout d'une manière frappante, quand on examine notre satellite au moment où il a la forme d'un croissant ou celle d'un demi-cercle; car, alors, on reconnaît que la ligne de démarcation entre la partie obscure et la partie éclairée est dentelée, brisée, tandis qu'elle serait régulièrement droite ou courbe si la surface de l'astre était unie. On aperçoit aussi dans la partie obscure du disque, auprès de sa limite, des points brillants comme des étoiles; ce sont évidemment les sommets de montagnes élevées qui sont éclairés par le soleil avant que ses rayons n'aient pénétré plus bas; le même effet se produit sur notre globe au point du jour: la lumière frappe les hauteurs, tandis que les vallées et les plaines environnantes sont encore plongées dans une demi-obscurité. Enfin,

des ombres de dimensions diverses, qui abondent dans la portion éclairée du disque, prouvent également l'existence de grandes inégalités de surface.

La disposition des montagnes de la lune offre un caractère assez singulier : elles forment, en général, des chaînes circulaires s'élevant comme d'épaisses murailles de vingt, trente ou cinquante lieues de circonférence autour de plaines de grandeurs correspondantes. Quelquefois ces dernières n'ont que trois à quatre lieues de diamètre, et souvent on aperçoit au centre une montagne isolée s'élevant à une hauteur considérable.

Quelques chaînes cependant ont une direction allongée, comme celles de notre globe. La principale de ce genre a reçu le nom d'*Apennins* et coupe le disque de la lune du nord-est au sud-est ; on la distingue très-bien au moment du premier et du dernier quartier ainsi qu'un ou deux jours après ces phases. Elle s'élève brusquement du milieu d'une

vaste plaine, appelée ***Mare Imbrium***, se prolonge sur une grande étendue, et atteint, dans quelques points, une hauteur perpendiculaire de plus de 7,603 mètres. Du côté de la plaine, la pente est très-rapide; mais sur le versant opposé elle s'abaisse graduellement et ressemble, avec ses centaines de pics, aux monts Himalaya.

On remarque sur la surface de notre satellite un grand nombre de montagnes isolées, de forme conique, complètement indépendantes de toutes les autres. On peut les comparer au pic de Ténériffe ou à celui d'Adam dans l'île de Ceylan. Quelques-unes d'entre elles ont près de 7,700 mètres de hauteur perpendiculaire; on distingue fort bien, à l'aide d'une lunette, les ombres qu'elles projettent dans la direction opposée à celle du soleil.

Autrefois, on considérait comme des mers ou de vastes amas d'eau les grandes plaines circulaires entourées de monta-

gnes qui existent sur la surface de la lune, mais on a abandonné cette opinion.

Ces plaines sont parsemées de nombreuses cavités, circulaires aussi, dont la forme approche de celle d'un entonnoir. Elles sont ordinairement placées au centre d'une ceinture de montagnes escarpées ; un monticule isolé s'élève fréquemment du milieu, et quelquefois elles contiennent d'autres cavités plus petites, mais de même forme. Ces espèces de cratères abondent surtout dans la partie sud-ouest du disque de la lune, et agissant, avec les montagnes environnantes, comme des réverbères, elles réfléchissent une bien plus grande quantité de lumière et donnent à cette portion de notre satellite l'éclat supérieur que nous lui remarquons. Ces cavités ont des orifices de une à seize lieues de diamètre, et leur profondeur, comptée du sommet des montagnes voisines, varie de 550 à 6,240 mètres.

On voit, d'après ce que nous venons

de dire, que la surface de la lune présente des dispositions qui ne se trouvent nulle part sur la terre; mais il ne faut pas s'en étonner, car une variété admirable règne dans toutes les œuvres de la nature.

Quelques astronomes ont vu sur notre satellite des volcans en ignition; ce fait n'a pu être constaté d'une manière satisfaisante, et les éclats de lueurs rougeâtres que l'on avait pris pour des flammes d'éruptions volcaniques, sont généralement attribués à de simples reflets de lumière.

Nous avons représenté dans la fig. 34 une portion du disque de la lune remarquable par la quantité de plaines circulaires, de cavités et d'accidents divers dont elle est couverte.

Pour observer, à l'aide d'une lunette, Fig. 34.
la surface de notre satellite, il faut, autant que possible, choisir les environs du premier ou du dernier quartier; alors les ombres produites par les mon-

tagnes et par les cavités sont plus allongées et plus distinctes. A l'époque de la pleine lune, on ne distingue pas aussi bien toutes les inégalités du disque, parce que les rayons du soleil, frappant ce dernier perpendiculairement, ne permettent d'apercevoir aucune ombre.

SECTION IV. — *Distance et grandeur de la lune; faits et observations relatifs à cet astre.*

Quoique la lune soit le corps céleste le plus rapproché de la terre, nous en sommes cependant séparés par une distance si considérable qu'une locomotive, animée d'une vitesse constante de sept lieues à l'heure, ne la franchirait pas avant cinq cent douze jours; car on compte, en moyenne, 86 mille lieues de notre globe à son satellite. Comme ce dernier se meut autour de nous suivant une ellipse dont l'excentricité égale plus de 4 mille lieues, cette distance varie

constamment et descend quelquefois jusqu'à 80 mille lieues.

La lune a 756 lieues de diamètre, et son volume est la quarante-neuvième partie de celui de la terre. Sa surface contient 1,795,194 lieues carrées, ou le tiers environ des contrées habitables de notre globe; si sa population est proportionnée à celle de la France, elle s'élève à 2,262 millions d'êtres intelligents.

La longueur d'un jour lunaire égale près de quinze de nos jours; la nuit y a la même durée. Aussi, comme la circonférence de notre satellite a 2,374 lieues, un de ses habitants qui voudrait n'être jamais privé de la lumière du soleil, n'aurait qu'à voyager avec une rapidité de dix milles à l'heure en suivant une ligne coupant à angle droit l'axe de la lune; il irait ainsi aussi vite que cet astre dans son mouvement de rotation.

On a calculé que la lumière de la lune est 300,000 fois moins intense que celle du soleil, brillant dans un ciel sans nuages.

On s'est beaucoup occupé de l'atmosphère de la lune; si elle existe, elle a évidemment très-peu d'étendue, sa ténuité est extrême, et elle ne porte ni nuages ni vapeurs. Malgré les observations les plus attentives, on n'a pu en saisir la moindre trace, dans l'éclipse du soleil de 1842, qui présentait cependant les conditions les plus favorables pour en constater l'existence.

Il ne faut pas conclure de ce que nous venons de dire que la lune n'est pas habitée. De même que l'Eternel a fait les oiseaux pour voler dans les airs, les poissons pour nager au fond des eaux, les hommes et les quadrupèdes pour vivre sur la terre ferme; il a pu aisément former, pour un monde privé d'atmosphère et de mers, des créatures appropriées à la nature de leur habitation. Olbers était convaincu, d'après les observations auxquelles il s'était livré, « que notre satellite est peuplé d'êtres raisonnables, et que sa surface est plus ou

moins couverte d'une végétation qui ne diffère pas beaucoup de celle de notre terre. »

On s'est souvent demandé s'il ne serait pas un jour possible d'apercevoir les habitants de la lune? Cela n'est guère probable; car, malgré les progrès de l'optique, les plus beaux instruments que nous possédons permettent bien de voir très-nettement les montagnes, les vallées, les rochers, les cavernes dont la surface de la lune est semée; mais, avec leur aide, nous ne pourrions jamais distinguer des êtres animés ayant même des corps cinq cents fois plus gros que les nôtres. Les télescopes les plus puissants ne nous montrent pas notre satellite à moins de quarante lieues, et, à cette distance, un espace de soixante-un mètres ne paraît pas plus gros qu'un point.

Il ne serait cependant pas impossible de reconnaître, sur la surface de la lune, la trace produite par les travaux de créatures douées d'intelligence et d'en cons-

tater par suite l'existence, sans découvrir toutefois leur forme ou leurs mouvements personnels. Il faudrait, pour cela, qu'un grand nombre d'observateurs, répartis sur divers points du globe, fussent chargés d'examiner, avec soin et d'une manière toute spéciale, chacun une portion du disque de notre satellite; une étude minutieuse et suivie de chaque montagne, de chaque cavité, de chaque plaine, de tous les accidents de terrains remarqués sur la lune, ferait apprécier les changements, les modifications qu'ils pourraient subir; on les décrirait, on les dessinerait avec tous les détails possibles, et, au bout d'un certain temps, on arriverait ainsi à un résultat qui permettrait d'abord d'obtenir des données positives sur la constitution physique de la lune, et qui nous aiderait ensuite à savoir si les changements observés sont dus à l'intervention d'êtres animés.

Ainsi, un habitant de la lune qui, après avoir observé l'immense ville de

Babylone, aurait vécu assez longtemps pour voir sa place changée en un désert nu, attribuerait certainement cette transformation à des êtres vivants, doués de certaines facultés. Il trouverait de même une grande différence entre l'antique aspect des sombres forêts de l'Amérique septentrionale et les territoires riches de culture, semés de villes telles que New-York, Boston, Philadelphie qui les remplacent aujourd'hui ; car, si une étendue de soixante-un mètres est visible à l'aide d'un télescope qui grossit les objets deux mille fois, à plus forte raison voit-on distinctement, sous une forme proéminente et bien définie, une ville comme celle de New-York.

On conçoit donc que si l'on parvenait à découvrir, sur la surface de la lune, des transformations analogues à celles dont nous venons de parler, on serait en droit de conclure que des êtres capables de les opérer existent sur notre satellite.

Que la lune soit habitée ou non, elle

n'en demeure pas moins une preuve incontestable de la bonté du Créateur et de l'intérêt tout paternel qu'il porte au bonheur et aux plaisirs de l'homme. Comme elles seraient désagréables et tristes nos longues nuits d'hiver, si aucun rayon de lumière ne perçait jamais l'épaisseur des ténèbres ! Mais une aimable messagère de la Providence, adoucissant les pénibles effets de l'absence prolongée de l'astre du jour, vient animer l'obscurité et border de franges d'argent les sombres nuages entassés par la tempête. Et puis, quel charme ne répand-elle pas sur nos soirées d'été ! Grâce à sa douce lumière, nous pouvons errer dans les champs et respirer le délicieux parfum des fleurs de nos jardins, à une époque où les rayons ardents du soleil rendent les promenades du jour aussi fatigantes que nuisibles. Le marin qui fend la mer orageuse, le voyageur éloigné de sa patrie, le berger qui veille la nuit sur son troupeau, contemplent dans notre satellite,

une compagne précieuse et toujours bien-venue.

La lune règne en souveraine sur l'immensité des mers; c'est elle qui soulève l'Océan et dirige ces marées, dont les retours réguliers, agitant sans cesse les masses de l'élément liquide, le purgent de ses impuretés, le préservent de la corruption et l'empêchent d'infecter le monde (1).

N'est-il pas étonnant que, malgré tant de bienfaits, tant de preuves de miséricorde et d'amour, la foi dans les promesses de Dieu n'ait, pour ainsi dire, aucune influence sur nos âmes?.... « Cette mer » grande et spacieuse, où il y a sans » nombre des animaux se mouvant, des » petites bêtes avec des grandes, » obéit sans hésiter à l'astre qui l'attire, et nous, vermisseaux d'un jour, nous ne voulons pas écouter la voix de l'Eternel, nous ne voulons pas céder aux attraits des délices

(1) Voyez, à la fin de l'ouvrage, la note R.

impérissables du monde à venir ! Cependant, au-delà des domaines argentés de la reine des nuits sont des trésors de félicité que l'œil n'a point vus, que l'oreille n'a point entendus, qu'aucune imagination humaine ne saurait concevoir. Cette voûte azurée, parsemée d'étoiles resplendissantes, n'est que le sol du séjour de la gloire et de l'immortalité, de la demeure bénie où les élus seront comblés d'honneur, auprès desquels les trônes, les diadèmes des monarques de la terre ne sont que de frivoles et misérables jouets.

O séjour des béatitudes, beautés du royaume de notre Père ! faites pénétrer dans nos cœurs vos douces et séduisantes invitations. Attirez, purifiez nos affections, empêchez-les de croupir sur les rives souillées d'un monde périssable; ne souffrez pas qu'elles s'attachent aux sédiments impurs des sens, mais pénétrez-les d'un vif désir pour la possession de vos joies sublimes et célestes; de ces

joies qui couleront encore à grands flots quand les mers seront desséchées ; de ces joies qui possèderont des charmes sans cesse renaissants, quand la lune, avec ses douces clartés ; ne réjouira plus nos regards.

CHAPITRE VI.

DES PLANÈTES SUPÉRIEURES : MARS, JUPITER, SATURNE ET URANUS.

On a désigné Mercure et Vénus sous le nom de *planètes inférieures,* parce qu'elles sont plus rapprochées du soleil que la terre et parcourent des orbites comprises dans celle de cette dernière. Les *planètes supérieures*, au contraire, sont plus éloignées que nous du soleil ; leurs orbites embrassent celle de notre globe.

Les planètes supérieures les mieux connues sont : Mars, Jupiter, Saturne et Uranus. Les autres, découvertes depuis

fort peu de temps, feront le sujet d'un chapitre spécial.

Quelques particularités, qu'il est bon de signaler, distinguent les planètes supérieures des planètes inférieures :

1° Les premières passent à notre méridien à minuit, ce qui n'arrive jamais aux secondes.

2° On voit quelquefois les planètes supérieures se lever à l'est quand le soleil se couche à l'ouest, et se montrer à toutes les distances de cet astre, depuis 1 degré jusqu'à 180, tandis que Mercure et Vénus, paraissant toujours se mouvoir dans le voisinage du soleil, ne s'en écartent jamais au-delà de 48 degrés.

3° Les planètes supérieures ne peuvent passer sur le disque du soleil et ne paraissent jamais sous la forme d'un croissant ou sous celle d'un demi-cercle. Mars, cependant, a quelquefois l'apparence d'un ovale plus ou moins allongé.

4° Une planète supérieure n'a, dans son orbite, qu'un point de conjonction

avec le soleil ; c'est lorsque celui-ci se trouve entre la planète et la terre ; comme on l'a déjà vu, Mercure et Vénus en ont deux.

Quand les planètes supérieures sont en opposition avec le soleil, elles ne sont séparées de la terre que par l'intervalle compris entre leur orbite et celle de notre globe, et elles sont le plus près de nous possible ; c'est le moment pendant lequel nous les voyons dans tout leur éclat. Le point de leur course qui les éloigne le plus de la terre est celui où elles sont en conjonction ; car alors leur distance à notre globe égale la différence des rayons des orbites augmentée de toute la longueur du diamètre de l'orbite terrestre.

S étant le lieu du soleil, ABGE l'orbite de la terre, O*h*C*e* celle d'une planète Fig. 39
supérieure, de Jupiter, par exemple, on voit que lorsque notre globe est en T et la planète en O, celle-ci est en opposition avec le soleil, car elle corres-

pond au point *o'* du firmament, tandis que le dernier est vu dans la direction opposée TSC ; dans ce cas, la distance TO de Jupiter à la terre égale seulement la différence des rayons SO et ST de leurs orbites. Mais si la terre étant en T, la planète se trouve en C, elle est en conjonction avec le soleil puisqu'ils se montrent tous deux au point où le rayon visuel TSC prolongé coupe la voûte céleste, et la distance TC, de notre globe à Jupiter, égale T'C, différence des rayons des orbites, plus TT', diamètre de l'orbitre terrestre. La seule inspection de la figure prouve que, dans toutes les positions intermédiaires de la planète, sa distance à la terre est plus grande que TO et plus petite que TC.

Les irrégularités apparentes dont nous avons parlé à propos des mouvements de Mercure et de Vénus se font aussi remarquer, quoique avec certaines différences, dans la marche des planètes supérieures. Celles-ci sont rétrogrades, ou paraissent

se mouvoir de gauche à droite en sens inverse des signes du zodiaque, vers l'époque où elles sont en opposition avec le soleil; la rétrogradation est précédée et suivie de l'état stationnaire; dans tout le reste de l'orbite, le mouvement est direct.

Soit, ABGE l'orbite de la terre, O*h*C*e* celle de Jupiter, TAT'E et O*ag*C le sens suivant lequel s'opèrent les mouvements de ces deux corps, d'occident en orient, mais avec des vitesses angulaires bien différentes, puisque la terre a le temps de parcourir l'écliptique près de douze fois pendant que Jupiter fait une seule révolution autour du soleil que nous plaçons toujours en S. Supposons d'abord notre globe en E' et Jupiter en *e*; le rayon visuel E'*e*, prolongé jusqu'au firmament, détermine le point *e'* où nous croyons voir la planète. De E' en E, ce rayon se confond presque avec l'écliptique parce qu'il est tangent à ce dernier, et pendant que la terre parcourt l'espace E'E, Jupi-

ter nous paraît toujours correspondre au même point *e*, vu que son mouvement est très-petit ; il nous semble donc stationnaire. Lorsque la terre, arrivée en D, s'est avancée dans sa course d'une quantité ED, Jupiter a suivi un arc douze fois moindre *ed*, et il nous paraît correspondre en *d'* ; on s'imagine donc qu'il a parcouru dans le ciel l'arc *e'd'* de gauche à droite. De même, quand notre globe est parvenu en T, Jupiter est à l'opposition en O et il se montre en *o'* ; ainsi, quoique son mouvement réel ait été *d*O, dans le même sens que la marche de la terre, il paraît encore avoir rétrogradé de *d'* en *o'*. Le même effet se produit pendant que la terre va de T en A, la planète semble aller de *o'* en *a'*. Mais, à partir de A, le rayon visuel redevient tangent à l'écliptique, et Jupiter paraît encore stationner pendant quelque temps. Dès que la terre se dirige vers B, vers F, vers G, etc., la planète, s'avançant vers *b*, *f*, *g*, etc., est vue suivant

les rayons visuels B*bb*', F*ff*', G*gg*', etc., et le mouvement paraît direct ou s'effectuant de droite à gauche.

Les développements dans lesquels nous venons d'entrer à propos de Jupiter s'appliquent également à toutes les autres planètes supérieures ; il n'y a de différence que dans la durée des inégalités de mouvement. Ces dernières sont d'autant moins rapides et moins étendues que les planètes s'éloignent davantage du soleil.

SECTION Ire. — *Mars.*

Mars est la planète supérieure qui, dans l'ordre du système, vient immédiatement après la terre. Son nom lui a été donné à cause de son aspect rougeâtre; c'était celui du dieu qui, d'après la mythologie grecque, présidait à la guerre et parcourait les cieux, dans un char enflammé, en brandissant son épée sur les nations pour allumer en elles la soif des combats et du carnage. La pen-

sée à laquelle ce corps céleste doit son nom présente quelque chose de dégradant pour l'espèce humaine et de profondément triste ; car elle prouve jusqu'à quel point les hommes se sont familiarisés avec la guerre, puisqu'ils ont pu imaginer qu'une divinité était chargée de diriger ses sanglantes opérations. N'est-il pas honteux de voir que, de nos jours encore, des nations prétendues civilisées, s'abaissent au niveau des animaux privés de la raison, ont recours à la force brutale pour régler leurs différends ? Est-ce en foulant ouvertement aux pieds tous les principes du christianisme, en violant les lois fondamentales qui régissent l'univers moral, qu'elles peuvent décider de quel côté se trouvent le bon droit et la justice ?.... La guerre anéantit la richesse et la prospérité des peuples ; elle offense au plus haut degré le Créateur qui, ayant formé l'homme à son image, ne peut voir, sans un profond déplaisir, qu'une œuvre

aussi admirable soit détruite par nos discordes insensées.

Mais il est inutile de dire que Mars n'a aucune influence sur les querelles qui désolent notre pauvre humanité. Il poursuit tranquillement dans les cieux le cours de ses révolutions, en subordonnant tous ses mouvements à la volonté, à la puissance et à la sagesse de l'Eternel.

Cette planète est à 52,400,000 lieues du soleil; la circonférence de son orbite dépasse 329 millions de lieues. Au moment de son opposition, elle est à près de 13 millions de lieues de la terre; c'est alors que, rivalisant presque avec Jupiter, elle se montre à nous dans son plus grand éclat. Elle accomplit sa révolution, autour du soleil, en 686 jours et 23 heures; elle a donc une vitesse moyenne de plus de 19 mille lieues par heure. Mais avant qu'elle ne revienne à la même position par rapport au soleil, c'est-à-dire entre une conjonction ou

une opposition et la suivante, il s'écoule 780 jours.

Des taches, remarquées sur la surface de Mars, ont permis de déterminer l'existence et la durée de son mouvement de rotation sur son axe ; il s'effectue en 24 heures 38 minutes. Il est donc un peu plus long que celui de la terre, mais il a lieu dans le même sens, ou de l'ouest à l'est. L'axe de cette planète est incliné sur son orbite de 61° 33', et celle-ci fait avec l'écliptique un angle de 1° 51'. Ces dernières circonstances prouvent que les habitants de Mars doivent passer par des alternatives de saisons à peu près semblables à celles que nous éprouvons sur la terre.

Cette planète est classée au nombre des corps les plus petits du système solaire. Son diamètre, un peu plus grand que la moitié de celui de notre globe, égale 1,604 lieues ; sa surface contient 8,080 mille lieues carrées. Si cette étendue est habitable dans toutes ses parties

et peuplée dans la même proportion que la France, c'est-à-dire à raison de soixante-quatre habitants par kilomètre carré, elle doit renfermer 10,182 millions d'êtres intelligents, ou plus de dix fois la population actuelle de la terre.

Comme cette dernière et la plupart des autres planètes, Mars est aplati vers ses pôles.

Les taches de la surface de Mars, dont nous avons parlé, ont été observées, pour la première fois, en 1666, par Cassini. Elles sont de formes diverses; mais quelques-unes d'entre elles changent fréquemment d'aspect; ces variations sont attribuées à des nuages qui, parcourant l'atmosphère de la planète, s'interposent quelquefois entre la surface de cette dernière et l'œil de l'observateur.

On est généralement d'accord sur l'existence d'une atmosphère autour de Mars; tous les astronomes ne lui accordent cependant pas l'étendue considérable et la densité que lui attribuait Cas-

sini, d'après les changements extraordinaires d'éclat qu'il croyait voir dans la lumière des étoiles s'approchant de cette planète.

On observe, depuis fort longtemps, autour du pôle de Mars, qui se relève des ténèbres pour recevoir les premiers rayons du soleil, une tache d'un blanc très-vif ; elle diminue graduellement d'éclat et de grandeur jusqu'au moment où le pôle cesse de recevoir les rayons solaires, et on est certain de la voir régulièrement reparaître quand il sort du froid et de l'obscurité de son hiver. Car, l'axe de Mars étant incliné sur le plan de son orbite, un de ses pôles est privé de la lumière du soleil, pendant onze de nos mois ou une moitié de son année, absolument comme le pôle nord de la terre est plongé dans les ténèbres depuis la fin de septembre jusqu'au 21 mars. On a donc supposé que, pendant ce long hiver, les régions polaires de la planète, se couvrant de glace et de

neige, prennent l'aspect blanchâtre que nous leur voyons au commencement de leur été; exposées ensuite au soleil pendant onze mois consécutifs, ces neiges et ces glaces se fondent peu à peu et disparaissent peut-être complètement.

Sir J. Herschell prétend avoir distingué les contours des continents et des mers de Mars. « Ces dernières, dit-il, ont une teinte verdâtre assez semblable à celle de nos océans, et le sol de la planète est rouge. » Nous avons représenté dans la figure 35 une vue de Mars don- Fig. 35
née par cet astronome; on suppose que les taches foncées sont les mers, et les parties claires la terre ferme; en *a* est la tache polaire décrite plus haut. La figure 36, copiée sur un dessin de W. Herschell, montre une portion de mers avec un golfe pénétrant dans les terres. La figure 37 est une vue de Mars, prise en 1704, par Maruldi; on voit en *b* une tache, au moyen de laquelle cet observateur détermina le mouvement de rota-

tion de la planète. Enfin, la figure 38 représente ce même astre tel qu'il paraît souvent au moment de son opposition.

L'existence probable d'une atmosphère, de grandes masses d'eau couvrant un tiers environ de la surface de Mars; un mouvement de rotation produisant, selon toutes les apparences, une succession régulière de jours, de nuits et de saisons, prouvent que cette planète a beaucoup plus de rapports avec notre globe que tous les autres corps du système solaire, et viennent à l'appui de l'opinion de ceux qui voient en elle un monde habité sur lequel une population nombreuse trouve la vie et le bonheur.

Ce sont les observations faites sur Mars par le fameux astronome Tycho-Brahé, qui, plus tard, ont amené Képler à découvrir les trois grandes lois du mouvement planétaire dont nous avons parlé (chapitre IV, section 2e).

Section II. — *Jupiter.*

Après le soleil, Jupiter est le plus grand de tous les corps du système planétaire; aussi, malgré son immense éloignement, il brille, dans les cieux, d'un éclat inférieur seulement à celui de Vénus.

A sa plus petite distance de la terre, Jupiter nous reste encore à plus de 135 millions de lieues, et, lorsqu'il se trouve à l'autre extrémité de son orbite, un intervalle de 222 millions de lieues de longueur le sépare de notre monde. Son orbite est à 126 millions de lieues de celle de Mars; sa distance moyenne au soleil atteint 179 millions de lieues.

Cette belle planète effectue sa révolution, autour du soleil, en 4,332 jours, 13 heures et 55 minutes, pendant lesquels elle parcourt plus de 1,100 millions de lieues avec une vitesse moyenne de 10,816 lieues par heure. Son diamètre a

33 mille lieues de longueur, et sa surface équivaut à 137 fois celle de notre globe; son volume est 1,470 fois plus considérable que celui de la terre.

Cassini a constaté, en 1665, que cette énorme masse fait un tour complet sur son axe en 9 heures et près de 56 minutes. Cet astronome est arrivé à ce résultat par l'observation attentive d'une tache qui, paraissant se mouvoir d'un côté à l'autre du disque, revenait à la même place au bout du temps que nous venons de citer; et, comme elle appartenait au corps de la planète, il en conclut que celle-ci tournait sur son axe. Ce fait, dont la réalité est maintenant hors de doute, nous prouve qu'il y a sur Jupiter une succession régulière de jours et de nuits ne différant des nôtres que par leur longueur. De toutes les planètes, c'est celle dont le mouvement de rotation est le plus rapide; les points situés sur son équateur sont emportés avec une vitesse de plus de 173 lieues par minute.

L'axe de Jupiter est presque perpendiculaire au plan de son orbite, car il fait avec celui-ci un angle de 86° 47'; aussi le soleil, s'écartant fort peu de l'équateur de la planète, on ne doit pas éprouver, sur cette dernière, des changements de saisons aussi prononcés que sur la terre et sur mars; les jours y sont à peu près égaux aux nuits. Ce peu d'inclinaison de l'axe est un bienfait de la Providence; s'il était, en effet, disposé comme l'est celui de notre terre par rapport à l'écliptique, les régions polaires de Jupiter seraient privées pendant six ans de suite de la lumière et de la chaleur du soleil.

Le mouvement rétrograde de cette planète commence quand elle est à une distance du soleil comprise entre 113° 30' et 116° 30'; il augmente en vitesse jusqu'au moment de l'opposition, se ralentit ensuite, et l'astre devient stationnaire au moment où il se trouve encore, mais de l'autre côté de l'orbite, entre 113° 30' et 116° 30' du soleil. Pendant ce

mouvement, qui dure en moyenne 120 jours, il décrit un arc de 9° 54'.

Jupiter parcourt, dans le zodiaque, un espace de trente degrés environ par an. Il se trouve à présent (août 1850) dans le signe de la Vierge; le 3 mars, il était en opposition avec le soleil, et on pourra encore l'y voir, l'année prochaine, le 8 avril.

Examinée à l'aide d'un télescope armé d'un grossissement de cent fois, cette planète paraît plus grande que la lune vue à l'œil nu, et présente un aspect des plus intéressants. On remarque sur son disque, une série de bandes ou ceintures obscures parallèles à son équateur et dont le nombre est très-variable. Découvertes par Fontana et deux autres Napolitains, vingt-cinq ans environ après l'invention des télescopes, elles furent observées depuis avec plus de soin par Cassini, qui nous en a laissé une descrip-
Fig. 40. tion détaillée. Herschell et plusieurs autres astronomes les ont aussi étudiées;

ils ont constaté qu'il y en a quatre principales : deux foncées placées l'une au-dessus et l'autre au-dessous de l'équateur, et une plus pâle mais plus large à chacun des pôles. Un observateur anglais affirme avoir vu Jupiter littéralement couvert de ceintures. Quoique ces dernières soient généralement parallèles entre elles, elles se montrent cependant parfois sous un aspect différent, et l'on a reconnu un fragment de ceinture oblique par rapport aux autres. Souvent, pendant sept ou huit mois de suite, on n'a remarqué dans ces bandes aucune variation sensible; quelquefois, au contraire, on en a vu se former dans l'espace de quelques heures. Fig. 41. Fig. 42.

Les astronomes ont émis une foule d'hypothèses sur la nature de ces taches et sur les causes qui produisent les changements observés, de temps en temps, en elles. Il paraît assez problable que les ceintures, ou zones foncées, appartiennent au corps même de la planète, et que

les espaces lumineux qui s'étendent entre elles, sont ou des nuages flottant dans son atmosphère ou des zones circulaires, susceptibles de variations, placées à une certaine distance autour de la masse de l'astre. Quelques personnes ont attribué les changements aperçus dans l'aspect de ces ceintures, à de grandes convulsions dont la surface de Jupiter serait parfois le théâtre, mais cette opinion n'a aucun fondement. D'autres supposent que les bandes lumineuses sont les surfaces extérieures d'épais nuages amoncelés en ceintures par des vents constants soufflant dans une direction parallèle à l'équateur de la planète. Ces vents analogues à nos alisés, c'est-à-dire produits, comme ces derniers, par la combinaison du mouvement diurne avec la chaleur solaire des régions équatoriales, mais beaucoup plus forts qu'eux à cause de la grande rapidité de la rotation de Jupiter, seraient assez puissants pour refouler les nuages et leur faire prendre

l'apparence que nous remarquons dans les ceintures.

Cette opinion, qui était celle de l'illustre W. Herschell, rencontre parmi les astronomes de nombreux partisans ; mais nous ne croyons pas qu'elle explique d'une manière satisfaisante le phénomène des bandes lumineuses, ni qu'elle soit compatible avec l'idée d'un monde habitable. Car, si, comme l'admettent les défenseurs de cette doctrine, les vents alisés de Jupiter sont vingt-sept fois plus forts que les nôtres, leur violence doit chasser devant eux tout ce qui existe sur la surface de la planète, et il n'est pas possible que des êtres vivants puissent marcher dans une direction contraire à la leur. On a, en effet, estimé qu'une forte brise, dans nos vents alisés, franchit 8 lieues dans une heure ; sur Jupiter elle aurait, par conséquent, 216 lieues de vitesse. Or, on sait qu'un ouragan des Antilles, parcourant seulement 36 lieues à l'heure, déracine des arbres, renverse

des maisons, emporte des objets fort lourds à une distance considérable. Quels ne seraient donc pas la force et les effets d'un vent constant animé d'une vitesse de plus de 200 lieues? Sur un globe tel que le nôtre, il bouleverserait, il détruirait tout sur son passage; nos édifices les plus massifs, les plus solidement construits, ne pourraient résister à sa violence. Une pareille hypothèse n'est pas admissible; il vaut mieux reconnaître de suite l'imperfection de nos connaissances, notre ignorance complète, et, au lieu d'inventer des théories qui aboutissent à de telles conséquences, attendre que de nouvelles découvertes aient pu nous éclairer.

Le diamètre du soleil, vu de Jupiter, n'a que six minutes et, malgré l'éclat avec lequel cette planète brille dans les cieux, il est constaté qu'elle reçoit vingt-sept fois moins de lumière que la terre.

Elle a la forme d'un sphéroïde aplati sous les pôles; le diamètre passant par

ces derniers, a deux mille trois cents lieues de plus que celui de son équateur. Sa densité, comparée à celle de la terre prise pour unité, égale 0,238 ; en d'autres termes, elle est un peu plus dense que l'eau. Enfin, un corps pesant un kilogramme en un point de la surface de notre globe situé sous l'équateur, pèserait sur Jupiter, dans la position correspondante, près de deux kilogrammes et demi.

L'orbite de cette planète fait avec le plan de l'écliptique un angle de 1° 18' 52"; son excentricité égale 8,625,092 lieues.

Si les habitants de Jupiter ont une vue aussi bornée que la nôtre, ils ne voient, à l'œil nu, dans leur firmament, aucune planète, excepté Saturne et Uranus. Ils ne se doutent peut-être pas de l'existence de notre demeure terrestre et, à plus forte raison, toutes les prétendues gloires et les habitants orgueilleux de cette dernière leur sont-ils complètement inconnus.

Section III. — *Satellites de Jupiter.*

Jupiter est accompagné de quatre lunes ou satellites qui tournent autour de lui dans des intervalles de temps différents.

La découverte de ces corps est due à Galilée. Le 7 janvier 1610, observant la voûte céleste avec son télescope nouvellement inventé, il aperçut Jupiter qui s'élevait au-dessus de l'horizon ; il dirigea son instrument sur cette planète et distingua auprès d'elle trois petites étoiles, deux à l'est et une à l'ouest. Ce jour-là il les prit pour des étoiles fixes : mais les ayant examinées le lendemain, il reconnut qu'elles étaient toutes les trois du côté occidental de Jupiter ; il en fut très-étonné, car ce fait ne s'accordait, en aucune façon, avec la théorie des corps célestes. La dixième nuit, il n'en vit que deux, et cette fois à l'est de Jupiter ; le lendemain, il en remarqua

encore deux situées du même côté; mais comme l'une d'elles était deux fois plus grosse que l'autre, il en conclut qu'elles différaient de celles vues la nuit précédente. Continuant ses observations deux jours après, il aperçut quatre de ces petites étoiles placées presque en droite ligne, trois à l'ouest et une à l'est de Jupiter. Enfin, la quinzième nuit, il les revit toutes les quatre à l'ouest de la planète, à peu près sur une seule ligne et également éloignées l'une de l'autre. Un examen attentif et continué pendant assez longtemps de leurs mouvements, de leurs changements de position, lui donna la certitude qu'elles n'étaient pas des étoiles fixes, mais des planètes secondaires tournant autour de Jupiter comme les planètes principales tournent autour du soleil. La lunette dont Galilée se servit pour ces observations faisait paraître les objets trente-trois fois plus gros.

On a constaté que ces satellites sont gouvernés par les lois qui régissent les

planètes principales ; ils décrivent des aires égales dans des intervalles de temps égaux, et les carrés des temps de leurs révolutions sont proportionnels aux cubes de leurs distances moyennes au centre de Jupiter ; ils sont de plus sollicités, vers ce dernier et vers le soleil, par des forces réciproques au carré des distances.

Ils tournent de l'ouest à l'est, dans la même direction que notre lune et les planètes, en suivant des orbites dont les plans coïncident presque avec celui de l'équateur de Jupiter. Aussi, les projections de ces orbites nous paraissent être des lignes droites, parallèles aux ceintures, et dans lesquelles nous voyons les satellites osciller à droite et à gauche.

On a trouvé que le premier satellite, ou celui qui est le plus rapproché de la planète, effectuant 247 révolutions, le deuxième en fait 123, et le troisième 61, exactement dans le même nombre de jours ; tous les 437 jours, ils reviennent à la même position relative.

Nous voyons quelquefois ces satellites passer comme des points noirs sur le disque de Jupiter; souvent ils disparaissent derrière celui-ci ou sont éclipsés à une certaine distance par son ombre. Ce dernier phénomène est très-fréquent ; ainsi, le premier satellite s'éclipse régulièrement près de dix-sept fois par mois, le second environ neuf fois, le troisième tous les sept jours, et le quatrième tous les dix-sept jours. Laplace a trouvé que *la longitude moyenne du premier satellite, moins trois fois celle du second, plus deux fois celle du troisième, égale une demi-circonférence, ou* 180°. Il en résulte que les trois premiers satellites de Jupiter ne peuvent être éclipsés en même temps; car si cela avait lieu au moment du phénomène, leurs longitudes seraient égales entre elles, ce qui est impossible (1).

On a vu, en 1850, à Paris, 42 éclipses du premier satellite, 19 du second,

(1) Voir la note M.

17 du troisième et 7 du quatrième. Pour bien les apercevoir, il fallait avoir à sa disposition des instruments armés d'un grossissement de cent à deux cents fois.

Les éclipses des satellites de Jupiter sont employées, avec succès, dans la détermination exacte des longitudes terrestres; elles ont aussi amené une découverte importante, celle du mouvement de la lumière et de la vitesse prodigieuse avec laquelle elle franchit les régions de l'espace. On a observé que, lorsque Jupiter se trouvait le plus près possible de la terre, les éclipses de ses satellites étaient aperçues seize minutes et demie plutôt que lorsque sa distance à notre globe avait atteint son maximum; on en a conclu que la lumière employait ce temps à traverser l'orbite terrestre, et, comme le diamètre de cette dernière égale plus de 68 millions de lieues, il en résulte que, dans une seconde de temps, la lumière parcourt près de 70,000 lieues. La découverte de

l'aberration de la lumière des étoiles fixes a depuis confirmé l'exactitude de cette conclusion.

Les retours périodiques, dans une même position, des taches aperçues sur la surface des satellites de Jupiter, ont prouvé qu'ils présentent toujours la même face à leur planète; comme notre lune, ils font, par conséquent, un tour complet sur leurs axes dans un temps égal à celui qu'ils emploient à effectuer une révolution dans leurs orbites.

	Diamètres en lieues.	Distances moyennes en lieues.	Durée des révolutions.	Masses : celle de la planète étant l'unité.	Durée des éclipses.	Inclinaisons.
			j. h. m. s.		h. m. s.	
satellite.	908	100181	1 18 27 5	0,000017	2 15 44	0
id.	718	159297	3 13 13 4	0,000023	2 52 6	6" 4
id.	1223	254180	7 3 41 7	0,000088	3 33 40	5' 1" 68
id.	1046	447093	16 16 30 9	0,000043	4 44 50	24' 33" 15

Nous avons indiqué, dans le tableau précédent, la grandeur de ces corps, la durée de leurs révolutions, leurs distan-

ces à Jupiter, l'inclinaison de leurs orbites sur le plan équatorial de la planète et la durée de leurs éclipses.

On comprend, sans peine, que les quatre lunes de Jupiter se présentent à cette planète sous tous les différents aspect que nous observons dans les phases de notre satellite ; aussi doivent-elles offrir aux regards des habitants de ce monde, si éloigné de nous, des aspects très-variés. Quelquefois, réunies au-dessus de l'horizon, elles forment dans les cieux un brillant assemblage, dans lequel toutes les formes, depuis le croissant le plus effilé jusqu'à la pleine lune éclatante de lumière, viennent captiver l'attention; puis, le groupe, un instant serré, ne tarde pas à se rompre : l'une continue lentement sa marche; l'autre, pressée de poursuivre sa course rapide, bondit sur celle de ses sœurs qui se trouve sur son passage, et la cache à tous les yeux pour aller ensuite effleurer le disque de la quatrième.

Le spectacle que contemplent, de leur côté, les habitants des satellites est, pour le moins, aussi intéressant et aussi beau. Jupiter leur paraît comme un globe immense occupant dans les cieux un espace considérable, et se présente à eux sous toutes les formes par lesquelles passe notre lune; les trois autres satellites viennent aussi embellir le firmament par des phases variées, par des différences de grandeur, par une quantité de phénomènes admirables, qui dépassent en magnificence tout ce que nous pouvons apercevoir la nuit sous la voûte étoilée.

Mais laissons de côté des scènes que notre imagination cherche en vain à se représenter, et portons nos regards sur cette planète colossale qui vole dans les cieux avec une vitesse si merveilleuse; elle est 1,400 fois plus volumineuse que la terre; sa population est peut-être infiniment plus considérable que celle de notre globe; elle entraîne à sa suite

quatre autres mondes, et cependant, depuis des milliers d'années, elle poursuit, de siècle en siècle, sa course rapide sans jamais s'arrêter, sans oser s'écarter du sentier qui lui a été prescrit. Devant un tel déploiement de puissance, de grandeur souveraine, peut-on refuser de croire que « la force appartient à Dieu; » que « nul n'est semblable à » l'Eternel, que ses œuvres sont sans » égales; » qu'il « fait des choses si » grandes qu'on ne les peut sonder, et » et tant de choses merveilleuses qu'on » ne les peut compter? »

Au lieu de refuser au Créateur les hommages qui lui sont incontestablement dus, approchons-nous de son trône avec soumission, avec humilité, avec empressement; car son énergie n'est égalée que par ses compassions paternelles; à une puissance illimitée il joint un amour sans bornes, et « quoique » il marche sur les tourbillons et les » tempêtes, » quoique « les nuées soient

» la poudre de ses pieds, » sa voix miséricordieuse crie à chacun de nous :
« Ne crains point, car je t'ai racheté; je
» t'ai appelé par ton nom; tu es à moi. »

Section IV. — *Saturne.*

Quoique Jupiter et Saturne se suivent dans l'ordre du système, un énorme intervalle de 149 millions de lieues sépare leurs orbites. La distance moyenne du dernier au soleil est évaluée à 328 millions de lieues. Quand Saturne est le plus près possible de la terre, il en est encore à 275 millions de lieues, et cet éloignement atteint parfois le chiffre de 382 millions.

Cette planète emploie 29 ans 5 mois et 14 jours à effectuer sa révolution autour du soleil; pendant ce temps, elle parcourt une courbe de 2,060 millions de lieues de longueur avec une vitesse de 7,980 lieues à l'heure; son orbite fait, avec le plan de l'écliptique, un angle de 2° 29' 36".

Observé à l'œil nu, Saturne a l'aspect d'une étoile nébuleuse d'une pâle couleur plombée, et comme son mouvement est très-lent, il est difficile de reconnaître en lui une planète ; il n'avance, en effet, dans le zodiaque que d'un degré en trente jours, ou d'un signe entier en deux ans et demi.

W. Herschell a constaté l'existence et la durée du mouvement de rotation de cette planète, à l'aide de quelques taches aperçues sur sa surface; on sait maintenant qu'elle tourne sur elle-même en 10 heures, 16 minutes et 19 secondes.

Son diamètre a plus de 27 mille lieues de longueur; sa surface contient 2,380 millions de lieues carrées, et son volume est huit cents fois plus considérable que celui de la terre; son aplatissement, sous les pôles, est évalué à un onzième du diamètre équatorial.

On a découvert sur sa surface, à l'aide de puissants télescopes, quatre ou cinq ceintures plus larges, mais moins

prononcées que celles de Jupiter ; elles ne paraissent pas sujettes aux variations remarquées dans ces dernières. Herschell a observé des changements de teinte dans les régions polaires de Saturne ; elles étaient d'autant moins blanchâtres que le soleil les avait plus longtemps éclairées. Ces variations semblent devoir être attribuées à des phénomènes de température dépendant de l'existence d'une atmosphère (1).

Cette planète reçoit du soleil quatre-vingt-dix fois environ moins de lumière que nous. La densité de la terre étant prise pour unité, celle de Saturne égale),128, et la pesanteur à sa surface, com-arée à celle de notre globe, est dans le apport de 1 à 1,09.

Les anciens, privés des instruments i ont fait faire à la science moderne si grands progrès, avaient bien dé-

) Voir l'*Annuaire du bureau des longitudes* ée 1842).

couvert le mouvement de Saturne, mais ils n'avaient pu se faire aucune idée de la grandeur de cette planète et du brillant cortége qui la suit. Leurs astrologues la considéraient comme un astre infortuné, malfaisant, ennemi des habitants de la terre. Ce ne fut qu'après une longue suite de siècles, plongés dans les ténèbres de l'ignorance et de la superstition, que le télescope, récemment inventé, dévoila, aux yeux des savants, des merveilles inconnues jusqu'alors; on découvrit que Saturne n'était pas un corps céleste obscur, tristement relégué aux confins du monde solaire, mais une planète éclatante, entourée de nombreux satellites, revêtue d'une couronne splendide et dépassant en magnificence tout ce qu'on aurait pu soupçonner.

Sept lunes, en effet, sont chargées d'éclairer sa surface en l'absence du soleil, et d'embellir l'aspect de son firmament. La première qui fut aperçue, le 25 mars 1655, est la sixième dans l'ordre de

leurs distances à Saturne. L'honneur de sa découverte revient à Huyghens, astronome hollandais, qui nous a laissé un ouvrage intitulé : « *Systema Saturnium*, » dans lequel il rend un compte détaillé de toutes ses observations au sujet de ce satellite. Cassini reconnut, en 1671, le septième, ou celui qui est le plus éloigné de Saturne et le plus brillant après le sixième ; l'année suivante, il découvrit le cinquième. Quatorze ans après, en 1686, le même astronome aperçut le troisième et le quatrième. Enfin, l'existence des deux autres fut signalée un siècle plus tard par W. Herschell, qui vit le second le jour même où il essaya son grand télescope à réflexion de quarante pieds, c'est-à-dire le 28 août 1789, et le premier, quelque temps après.

On a remarqué que le septième satellite est quelquefois invisible quand il se trouve dans la partie orientale de son orbite, et qu'il devient, du reste, de

plus en plus terne à mesure que, de ce côté, il s'écarte de la planète. Pour expliquer ce fait, on a supposé que des taches existent sur la face opposée à celle qu'il montre constamment à Saturne; il aurait, d'après cela, un mouvement de rotation analogue à celui de notre lune et des satellites de Jupiter.

Comme ces derniers, les satellites de Saturne sont sujets à de fréquentes éclipses et paraissent quelquefois passer sur le disque de la planète; mais leur grand éloignement ne permet pas toujours d'observer ces phénomènes.

Les orbites suivies par les six premiers satellites sont presque circulaires et à peu près dans le plan de l'anneau; celle du septième fait avec ce dernier un angle de 30°. Nos lecteurs verront, dans le tableau qui suit, les distances au centre de Saturne et la durée des révolutions de ces astres.

	Distances moyennes au centre de Saturne.	Durées des révolutions.
1er satellite.	46116 lieues.	0 j. 22 h. 37 m.
2e id.	59193 id.	1 8 53
3e id.	72684 id.	1 21 18
4e id.	93884 id.	2 17 44
5e id.	131052 id.	4 12 21
6e id.	303953 id.	15 22 40
7e id.	885979 id.	79 7 55

Section V. — *Anneaux de Saturne.*

Ces anneaux forment, sans contredit, une des merveilles les plus admirables du système solaire. C'est Galilée qui les a vus le premier ; mais, son télescope n'étant pas assez puissant, le célèbre astronome ne put reconnaître la nature de l'objet qu'il contemplait. Il s'imagina d'abord que Saturne se composait de trois globes se touchant presque, et dont le plus grand se trouvait au milieu. Il

observa ce phénomène pendant deux ans, et fut, au bout de ce temps, très-étonné en voyant que les deux petits globes avaient disparu et que le grand demeurait seul. Un an après, il les aperçut de nouveau, et ils restèrent visibles pendant quatorze années consécutives. Il s'écoula près d'un demi-siècle avant que la nature et la forme de ce phénomène extraordinaire pussent être constatées; pendant ce temps, on s'épuisa, à son égard, en conjectures généralement plus bizarres les unes que les autres, mais dans quelques-unes desquelles on reconnaît cependant d'ingénieuses conceptions. En 1656, Huyghens parvint enfin à trancher la question; après une longue série d'observations faites avec des lunettes, auxquelles il avait réussi à donner une puissance de grossissement deux ou trois fois plus forte que celle des instruments employés jusqu'alors, il prouva, d'une manière certaine, que Saturne est entouré d'un immense anneau séparé du

corps de la planète par un intervalle de plusieurs milliers de lieues, et que le diamètre de cet anneau est à celui de la planète comme 9 est à 4.

On a depuis reconnu que cet anneau se compose de deux cercles concentriques séparés par un espace assez grand. Le calcul de leurs dimensions, entrepris par sir J. Herschell, a donné les résultats suivants :

Diamètre extérieur de l'anneau extérieur.	63,880 lieues.
Diamètre intérieur de l'anneau extérieur.. .	56,224
Diamètre extérieur de l'anneau intérieur.. .	54,927
Diamètre intérieur de l'anneau intérieur.. .	42,488
Intervalle entre la planète et l'anneau intérieur.	7,478
Intervalle entre les deux anneaux.	648
Epaisseur des anneaux.	36

Le plan de l'anneau fait avec l'écliptique un angle de 31° 21', et avec l'orbite de Saturne un angle de 30°. W. Herschell a constaté, au moyen de quelques points saillants observés sur sa surface, qu'il tourne sur son axe en 10 heures et 32 minutes; son mouvement de rotation est donc un peu *plus rapide* que celui de la planète, et les points *situés* sur son contour extérieur sont emportés avec une vitesse de plus de 300 lieues par minute.

Cet anneau est un corps solide; on en a la preuve dans l'ombre bien définie que sa partie antérieure projette sur Saturne, et dans celle qu'il reçoit de ce dernier sur sa partie postérieure ou opposée au côté des cieux dans lequel se trouve le soleil. Diverses circonstances, parmi lesquelles on remarque sa disparition à nos yeux lorsqu'il occupe certaines positions par rapport à cet astre, démontrent également qu'il ne possède aucune lumière propre.

Quoique les anneaux soient circulaires, ils ne se présentent à nous que sous une forme ovale, parce que nous les voyons en perspective et que notre œil n'atteint jamais une hauteur de plus de 30° au-dessus de leur plan.

Ainsi, CSD étant le globe de Saturne, il nous paraît entouré d'un anneau ellip- Fig. 43.
tique lumineux ABGFK ; les espaces BGCH et IEKD sont les intervalles vides qui se montrent sous une teinte sombre, et au travers desquels on distingue parfois des étoiles; la ligne foncée *aie* est l'espace qui sépare les deux anneaux. Mais ces derniers ne nous paraissent pas toujours aussi développés ; en 1850, par exemple, l'ellipse était plus étroite dans le sens de LM; quant aux grands axes AF et BE, quelle que soit la position relative de Saturne, ils ont constamment la même grandeur apparente. En 1851, l'anneau s'ouvrit davantage et continuera à croître jusqu'en 1854, époque à laquelle il aura la forme représentée dans

Le plan de l'anneau fait avec l'écliptique un angle de 31° 21', et avec l'orbite de Saturne un angle de 30°. W. Herschell a constaté, au moyen de quelques points saillants observés sur sa surface, qu'il tourne sur son axe en 10 heures et 32 minutes ; son mouvement de rotation est donc un peu plus rapide que celui de la planète, et les points situés sur son contour extérieur sont emportés avec une vitesse de plus de 300 lieues par minute.

Cet anneau est un corps solide ; on en a la preuve dans l'ombre bien définie que sa partie antérieure projette sur Saturne, et dans celle qu'il reçoit de ce dernier sur sa partie postérieure ou opposée au côté des cieux dans lequel se trouve le soleil. Diverses circonstances, parmi lesquelles on remarque sa disparition à nos yeux lorsqu'il occupe certaines positions par rapport à cet astre, démontrent également qu'il ne possède aucune lumière propre.

Quoique les anneaux soient circulaires, ils ne se présentent à nous que sous une forme ovale, parce que nous les voyons en perspective et que notre œil n'atteint jamais une hauteur de plus de 30° au-dessus de leur plan.

Ainsi, CSD étant le globe de Saturne, il nous paraît entouré d'un anneau ellip- Fig. 43,
tique lumineux ABGFK ; les espaces BGCH et IEKD sont les intervalles vides qui se montrent sous une teinte sombre, et au travers desquels on distingue parfois des étoiles; la ligne foncée *aie* est l'espace qui sépare les deux anneaux. Mais ces derniers ne nous paraissent pas toujours aussi développés ; en 1850, par exemple, l'ellipse était plus étroite dans le sens de LM; quant aux grands axes AF et BE, quelle que soit la position relative de Saturne, ils ont constamment la même grandeur apparente. En 1851, l'anneau s'ouvrit davantage et continuera à croître jusqu'en 1854, époque à laquelle il aura la forme représentée dans

la figure 43. Ensuite, il se rétrécira graduellement, se montrera, comme dans
;. 44 la figure 44, sous l'aspect d'une ligne éclairée s'étendant à droite et à gauche de la planète, et disparaîtra à la fin de 1861 ou au milieu de 1862; son existence ne sera alors indiquée que par une ombre projetée sur la planète, sous la forme d'une ceinture de couleur foncée.

Ces divers phénomènes ont pour cause les changements qui surviennent dans les positions relatives de Saturne, du Soleil et de la Terre. Quand l'un des deux derniers se trouve dans le plan de l'anneau, on n'en peut voir que la tranche dont la projection est une ligne lumineuse; si le soleil et la terre sont du même côté du plan de l'anneau, on aperçoit toute la surface de celui-ci, mais obliquement; lorsque la terre est enfin d'un côté et le soleil de l'autre, sa partie obscure est seule tournée vers nous, et il est invisible. Ce cas se présente lorsque la planète est au 170e et 350e degré

de longitude, et elle revient à l'un ou à l'autre de ces points au bout de quatorze ans et neuf mois.

Lorsque l'anneau s'offre à nos regards sous la forme d'une ligne éclairée, on voit quelquefois les satellites passer dessus comme des points brillants.

Quelques astronomes modernes croient que l'anneau extérieur de Saturne est divisé en plusieurs anneaux concentriques plus petits. Mais ce fait n'a pas encore été assez bien constaté pour qu'on puisse en garantir la réalité.

L'immense grandeur de cette admirable couronne, le vaste espace qu'elle occupe dans les cieux, doivent présenter un magnifique spectacle aux habitants d'une planète déjà dotée de sept lunes brillantes, dont les phases variées et les mouvements divers donnent à ses nuits un charme, une vie, que nous ne saurions exprimer. Mais c'est surtout un but d'utilité et de bienfaisance que les anneaux sont appelés à remplir; et,

quoique leur grande distance de la terre ne nous permette pas d'apprécier le rôle important auquel ils sont destinés, nous sommes cependant certains que leurs effets proclament la bonté inépuisable d'un Créateur plein d'amour. Ainsi, il paraît évident qu'ils ont été principalement formés pour éclairer, pour réchauffer les régions de la planète privées des rayons du soleil. La grandeur de leurs dimensions, l'étonnante rapidité avec laquelle ils tournent autour de Saturne, manifestent hautement la puissance de l'Eternel; et sa sagesse éclate dans les lois qui, maintenant en équilibre ces colossales ceintures, les empêchent, ou d'abandonner la planète quand celle-ci vole dans l'espace autour du soseil, ou de bouleverser sa surface en l'écrasant de leur chute. Notre ignorance doit voir enfin, dans ces anneaux, un aperçu des moyens incompréhensibles et variés que le Créateur sait employer pour répandre la vie et le bonheur dans

toutes les parties de l'univers; car, après avoir contemplé de pareilles merveilles, il est permis de supposer que des combinaisons, dont nous ne trouvons aucune trace dans notre système planétaire, existent cependant autour d'autres soleils, centres de mondes innombrables.

D'après tout ce que nous apercevons autour de nous, on peut croire aussi que les anneaux de Saturne servent de demeure à des familles nombreuses de créatures vivantes, et que leur immense surface n'est par conséquent pas un désert aride et nu.

Mais en voilà assez sur la partie matérielle du splendide ensemble dont Saturne est le centre. Donnons pendant quelques instants à nos pensées une direction plus élevée, et demandons-nous s'il est possible d'étudier des œuvres si admirables de grandeur et de génie, sans songer à l'intelligence éternelle toute-puissante, qui les a conçues, créées, et qui, depuis des centaines de

siècles, les maintient intactes, immuables?...... Peut-on soutenir qu'elles sont dues au hasard, à une réunion fortuite d'atomes?..... Une pareille pensée serait la plus absurde, la plus grossière de toutes celles que l'imagination humaine a pu enfanter. Si une main divine ne dirigeait pas le mécanisme de la création, l'univers ne serait qu'un immense chaos, et tous ces astres aux mouvements puissants erreraient en désordre dans les régions de l'infini.

Oui, Dieu existe, et « Dieu est grand. » Son pouvoir est irrésistible, sa sagesse est insondable, son action se fait sentir d'un bout à l'autre de l'immensité. Aussi, ceux qui refusent de se soumettre à ses lois s'exposent aux conséquences les plus terribles ; car il possède une foule de moyens pour combattre et pour punir les rebelles à son autorité, et nul être créé ne peut contrôler sa puissance ou s'opposer à l'exécution de ses desseins. « Les montagnes tremblent à cause de

lui, et les côteaux s'écroulent ; la terre monte en feu à cause de sa présence. Les colonnes des cieux s'ébranlent et s'étonnent à sa menace. Qui subsisterait devant son indignation ? »

Heureux sont ceux dont cet Être tout-puissant est l'ami et le père, « qui font son commandement en obéissant à la voix de sa Parole. » Il garde « les pas de ses bien-aimés ; » et toutes les gloires de la création, les ressources entières de l'univers sont entre ses mains pour contribuer à leur félicité pendant une série de siècles infiniment plus nombreux que toutes les gouttes d'eau contenues dans l'Océan.

Section VI. — *Uranus.*

William Herschell était occupé, depuis un an et demi, à examiner avec le plus grand soin toutes les parties des cieux à l'aide du puissant télescope qu'il avait perfectionné, lorsqu'il aperçut dans la

tance à laquelle elle se trouve du corps lumineux chargé de l'éclairer. Sur Uranus, l'intensité de la lumière est égale à celle dont nous jouirions si, la nuit, trois cent quarante-huit pleines lunes brillaient à la fois sur la terre; mais les yeux de ses habitants peuvent être conformés de manière à prendre beaucoup plus de lumière que n'en recevraient les nôtres placés dans une position semblable.

Quant à la chaleur sensible, elle ne paraît pas dépendre de la distance à laquelle le corps planétaire se trouve du soleil, mais de la nature de son atmosphère et de la composition de sa surface. Ainsi, on peut, sans erreur sensible, considérer toutes les parties de la terre comme également éloignées du soleil, et cependant on y éprouve toutes les variétés de température, depuis 20° au-dessous de zéro, dans les régions glacées du Groënland, jusqu'à cent au-dessus dans les climats brûlants de la zone torride.

Le sommet des Andes, dans l'Amérique méridionale, est couvert de neiges perpétuelles; il y fait un froid des plus intenses, et à quelques lieues plus bas, les plaines voisines sont dévorées par l'ardente chaleur du soleil des tropiques. Du reste, nous sommes certains que la sagesse et la bonté du Créateur se manifestent également d'un bout à l'autre de l'univers, et que les habitants d'Uranus trouvent le bonheur dans le séjour qui leur a été assigné.

Cette planète est tellement éloignée de la terre, qu'on n'a pu rien découvrir sur sa surface; la durée de son mouvement de rotation nous est inconnue.

L'illustre astronome qui l'a aperçue le premier, a reconnu six satellites tournant autour d'elle. Leurs distances à Uranus et la durée de leurs révolutions sont données à la fin du chapitre.

Ces satellites, au lieu de se mouvoir de l'ouest à l'est, comme ceux des autres

planètes, marchent de l'est à l'ouest en suivant des orbites presque perpendiculaires au plan de l'écliptique. Il est difficile d'expliquer la cause de cette exception aux lois générales du système planétaire; elle se présente aux extrémités de l'ensemble dont le soleil est le centre, et semble nous indiquer que des combinaisons, bien différentes de celles auxquelles nous sommes habitués, existent dans les autres mondes qui peuplent l'univers.

	Date de la découverte.	Distances à Uranus.	Durée des révolutions.		
1er satellite.	18 janvier 1790.	80058 l.	5 j	21 h	25 m
2e id.	11 janvier 1787.	103856	8	16	58
3e id.	26 mars 1794.	121124	10	23	3
4e id.	11 janvier 1787.	138820	13	10	56
5e id.	9 février 1790.	277702	38	1	48
6e id.	28 février 1794.	555343	107	16	39

CHAPITRE VII.

LES NOUVELLES PLANÈTES — RÉFLEXIONS GÉNÉRALES.

L'intervalle de près de 126 millions de lieues qui existe entre les orbites de Mars et de Jupiter, intervalle tout-à-fait contraire aux proportions remarquées dans les distances qui séparent les divers corps du système solaire, avait longtemps fait supposer qu'une planète inconnue devait se trouver dans cette immense région. Cette conjecture a été vérifiée par la découverte récente de dix petits corps situés dans des orbites peu éloignées les unes des autres.

Ces astres présentent une variété d'anomalies assez singulières ; mais, comme ils ne peuvent être vus qu'à l'aide de puissants télescopes et qu'ils sont encore fort peu connus, nous n'en dirons que quelques mots.

Enfin, une nouvelle planète, plus grosse qu'Uranus, et que son immense éloignement avait tenu cachée jusqu'ici aux regards de tous les observateurs, est encore venue augmenter considérablement la vaste étendue du système solaire.

SECTION Ire. — *Flore, Vesta, Iris, Métis, Hébé, Astrée, Junon, Cérès, Pallas, Higie.*

Cérès est celui de ces corps qui a été vu le premier; l'honneur de sa découverte appartient à Piazzi, astronome sicilien, qui l'aperçut, le 1er janvier 1801, dans la constellation du Taureau. Perdue de vue pendant quelque temps, cette planète fut retrouvée par Olbers, de Brême.

Quinze mois plus tard, le 28 mars 1802, ce dernier astronome découvrit Pallas, et, le 1er septembre 1804, Harding, occupé à l'observatoire de Lihenthal, près de Brême, à faire un atlas de toutes les étoiles situées autour des or-

bites des nouvelles planètes, constata l'existence de Junon.

Olbers était convaincu que ces trois corps célestes n'étaient que des fragments d'une planète beaucoup plus grande, mise en pièces par quelque convulsion intérieure, et qu'on pourrait en reconnaître plusieurs autres entre les orbites de Mars et de Jupiter. D'après cette hypothèse, il avait conclu que tous ces fragments, provenant d'une même source, devaient avoir deux points communs, ou deux nœuds situés en deux régions opposées du ciel, par lesquels ils devaient passer tôt ou tard. Il trouva qu'un de ces nœuds correspondait au signe de la Vierge, et que l'autre était placé dans la constellation de la baleine ; c'est dans cette dernière que Harding venait d'apercevoir Junon. Voulant donc trouver les autres fragments, Olbers se livra à des recherches assidues ; dont le résultat fut la découverte de Vesta, qu'il vit effectivement dans la Vierge.

Le 8 décembre 1845, M. Hencke, de Drienen, en Prusse, a reconnu une nouvelle planète, semblable à une étoile de neuvième grandeur, dans un lieu où il n'y en avait aucune. On lui a donné le nom d'*Astrée*.

En 1847, M. Hind a découvert Flore et Iris, dont les orbites, celle de la dernière surtout, ont presque le même rayon que celle de Vesta. Enfin, Métis, Hébé et Higie, sont venues augmenter le nombre des corps télescopiques compris entre Mars et Jupiter, et confirmer, en quelque sorte, la supposition d'Olbers.

Toutes ces planètes présentent en effet des anomalies qui seraient fort extraordinaires au milieu de l'harmonie qui caractérise tous les arrangements du système solaire, si elles avaient toujours été des corps séparés, indépendants les uns des autres.

Ainsi, leurs orbites sont, en général, très-excentriques et plus inclinées, par rapport à l'écliptique, que celles de pres-

que toutes les autres planètes. Excepté Higie, elles tournent autour du soleil à peu près à la même distance moyenne de cet astre, et les durées de leurs révolutions n'offrent pas entre elles de grandes différences. Or, on a vu que rien de semblable n'existe dans les anciennes planètes dont les mouvements suivent, au contraire, une proportion croissante très-régulière. Les orbites de quelques-uns de ces petits corps se coupent.

Cette dernière circonstance surtout est inexplicable si l'on refuse d'admettre, avec Olbers, que ces astres sont des fragments d'une planète beaucoup plus grosse réduite en éclats.

« En effet, comme l'écrivait M. Arago en 1832, en parlant de Cérès, de Pallas, de Junon et de Vesta, seules connues alors, une planète proprement dite, sauf les dérangements désignés sous le nom de *perturbations*, suit constamment la même route. A chacune de ses révolutions, elle repasse par la même série de

points. Or, à l'instant même où, d'après l'hypothèse que nous discutons, la grosse planète se brisa, chacun de ses fragments devint, dans toute l'acception du terme, une véritable planète, et il commença à décrire la courbe le long de laquelle son mouvement propre devait toujours s'effectuer.

» Quelques différences d'intensité et de direction, entre les forces qui projetèrent les divers éclats, amenèrent de notables dissemblances dans les formes et dans la position des orbites ; mais toutes ces ellipses durent avoir un point commun, savoir celui où les différents fragments planétaires se séparèrent pour faire route à part. Le point commun que les orbites des petites planètes paraissent avoir eu anciennement, indique donc, avec une grande vraissemblance, que, jadis, ces corps étaient réunis et n'en formaient qu'un seul. »

Un autre fait vient encore à l'appui de l'origine attribuée par Olbers à ces

corps ; c'est qu'ils ne sont pas ronds comme les autres astres ; on s'en aperçoit par la diminution instantanée de leur éclat lumineux au moment où ils tournent vers nous leurs faces angulaires.

La petitesse comparative de ces planètes et la difficulté de mesurer leurs diamètres apparents, n'ont pas encore permis de déterminer exactement leur dimensions.

Junon, Cérès et Pallas paraissent environnées d'une atmosphère très-dense ; on n'en voit aucune trace autour de Vesta ; les trois premières sont aussi remarquables par leur aspect rougeâtre.

Nos lecteurs verront, dans le tableau général, placé à la fin de la section suivante, tous les éléments connus relatifs à ces dix planètes.

La théorie d'Olbers, sur l'origine de ces dernières, rencontre fort peu de contradicteurs ; mais le même accord est loin d'exister quand il s'agit de déterminer les causes de la rupture de la planète

primitive. Les uns l'attribuent à un bouleversement intérieur, les autres au choc d'une comète.

Nous serions fort embarrassés s'il fallait nous prononcer entre ces deux opinions ; tout ce que nous savons, c'est qu'un pareil évènement n'a rien d'incompatible avec le gouvernement de l'Eternel ; car une catastrophe à peu près semblable est arrivée à notre propre globe, à l'époque du déluge universel, et la Parole révélée nous annonce qu'un jour « les cieux passeront avec le bruit » d'une effroyable tempête, quand les » éléments embrasés seront dissous, et » la terre entièrement brûlée avec tout » ce qu'elle contient. »

Dans tout ce qui appartient à la matière, il n'est rien d'immuable ; les découvertes, dues aux observations de W. Herschell et des astronomes modernes, prouvent que le système entier de la création est dans un travail incessant. Il ne faut donc pas être étonné si des révo-

lutions, ordonnées du reste par l'auteur souverain de toutes choses, viennent parfoisapporter des changements considérables dans quelqu'une des parties de l'univers.

Celui qui a « jadis fondé la terre, » qui a façonné « de ses mains » l'armée des cieux, dont la présence remplit l'immensité de l'espace, est seul immuable, éternel. Les astres, avec toutes leurs gloires, « périront, mais » il « sera per- » manent; ils s'envieilliront tous comme » un vêtement; il les changera comme » un habit, et ils seront changés. Mais, » Lui, il est « toujours le même, et ses » ans ne seront jamais achevés. »

Section II. — *Neptune. Réflexions générales sur le système solaire.*

Les lois découvertes par les sublimes génies de Kepler et de Newton donnent à la science une précision tellement rigoureuse que, du fond de son cabinet, sans même jamais regarder la voûte

céleste, le mathématicien peut, à l'aide seule de la théorie, suivre pas à pas les planètes dans leurs courses et déterminer, pour un instant quelconque, le point exact du ciel où un observateur doit les trouver.

Mais Uranus se dérobant, en apparence du moins, aux principes de la gravitation universelle, présentait, dans ses mouvements, des perturbations, des irrégularités imprévues qui déjouaient tous les calculs et que la théorie ne pouvait expliquer. Aussi, cette planète préoccupait-elle vivement tous les astronomes, et plusieurs d'entre eux commençaient à soupçonner que ses mouvements étaient modifiés par une force perturbatrice inconnue, sur laquelle on émettait une foule d'hypothèses.

Dans cet état de choses, un jeune astronome français, M. Leverrier, résolut d'aborder les difficultés dont la question était entourée, et, ne reculant pas devant le travail opiniâtre, devant les

calculs aussi compliqués que longs et pénibles qu'il fallait entreprendre, il arriva enfin à la connaissance de la vérité.

Il commença par démontrer que les irrégularités observées dans le mouvement d'Uranus ne pouvaient être attribuées, ni à un affaiblissement de l'influence des lois de la gravitation, causé par la grande distance à laquelle cette planète se trouve du soleil, ni à la résistance de l'éther, résistance dont jusqu'à ce jour on n'a reconnu aucune trace (1), ni à l'action d'un gros satellite accompagnant la planète, ni à une comète qui, tombant sur Uranus, aurait troublé la grandeur et la direction de son mouvement.

Il établit que ces perturbations extraordinaires devaient être produites par une planète inconnue, et, remontant des effets aux causes, il chercha de suite à quelle distance du soleil elle se trouvait, quelles devaient être sa masse et les élé-

(1) Voyez la note N.

ments de son orbite. En un mot, pour nous servir de ses propres termes, il posa ainsi la question :

Est-il possible que les inégalités d'Uranus soient dues à l'action d'une planète, située dans l'écliptique, à une distance moyenne double de celle d'Uranus? et, s'il en est ainsi, où est actuellement située cette planète? quelle est sa masse; quels sont les éléments de l'orbite qu'elle parcourt?

Ce problême, M. Leverrier la résolu; il a fait connaître la position du ciel dans laquelle il fallait chercher l'astre perturbateur, et son travail a été couronné du succès le plus éclatant.

Le 31 août 1846, il lisait à Paris, devant l'Académie des sciences, son mémoire *sur la planète qui produit les anomalies observées dans le mouvement d'Uranus;* il y fixait sa position, pour le 1er janvier suivant, à 326° 32' de longitude héliocentrique (1); et, le 23 septembre,

(1) Voyez la note N.

M. Galle, de Berlin, apercevait la planète elle-même à la place que M. Leverrier lui avait assignée ; le 29, un astronome anglais l'observait à Cambridge ; son existence est maintenant incontestable.

Neptune, c'est le nom donné à la nouvelle planète, est en moyenne à 1,033 millions de lieues du soleil autour duquel il tourne, en 164 ans, 6 mois, 27 jours, dans un orbite faisant avec l'écliptique un angle de 1° 46' 59".

Son diamètre n'est pas encore parfaitement connu ; les uns l'évaluent à 13 mille, d'autres à près de 16 mille lieues. On n'a pu, jusqu'à présent, déterminer la durée ni même l'existence de son mouvement de rotation.

Il est probable que, comme Jupiter, Saturne et Uranus, Neptune est suivi d'un nombreux cortége de satellites; mais on n'en a encore découvert qu'un seul : il effectue sa révolution autour de la planète en six jours.

Nous venons de passer rapidement en

revue les différents corps dont le système solaire est composé, mais il ne faut pas croire que nous les connaissions tous. Rien ne prouve, en effet, que l'immense orbite de Neptune soit la limite extrême des mondes soumis à l'influence du soleil; on s'imaginait encore, il y a quatre ans, que les domaines de l'astre du jour ne s'étendaient pas au-delà d'Uranus, et la découverte de M. Leverrier en a presque doublé le diamètre. De même, quelque autre astre caché à nos regards par sa proximité du soleil dans les rayons duquel il est pour ainsi dire noyé, existe peut-être en dedans de l'orbite de Mercure. Le vaste champ des connaissances astronomiques commence à peine à s'ouvrir devant nous; mais bientôt, si les arts et les sciences continuent à suivre la voie de progrès dans laquelle ils sont entrés depuis quelque temps, des faits dont nous n'avons aujourd'hui aucune idée, se dévoileront sans doute à nos yeux (1).

(1) Voir à la fin de l'ouvrage la note O.

Nous en savons cependant assez pour reconnaître que l'ordre et l'harmonie dominent, sans partage, dans le système des mondes dont nous nous sommes occupés. Tous les corps qui en font partie, quelle que soit la grandeur de leurs dimensions, obéissent à la voix de leur Créateur, exécutant, sans hésiter, les ordres que sa volonté souveraine leur donna le jour où il les mit « dans l'étendue des cieux. » Quelques perturbations, quelques inégalités apparentes se font parfois remarquer dans leurs mouvements; mais elles sont l'effet même des lois d'attraction auxquelles ils sont assujettis, et jamais ils ne s'écartent de leur route, jamais ils ne retardent l'instant précis de leur retour, jamais aucune confusion, aucun désordre ne trouble le cours de leurs révolutions. Tout, dans la nature, s'incline devant l'autorité de l'Eternel : l'homme seul la combat. Il courbe la tête sous le joug dégradant des viles passions qui le perdent, et il refuse

à son Dieu, à un Père, dont le pouvoir sans bornes travaille sans cesse au bonheur de ses enfants, le tribut de reconnaissance, de dévouement, d'honneur et de soumission qu'il serait cependant si raisonnable de rendre à Celui qui « a » créé toutes choses, » et « par le bon » plaisir duquel elles subsistent. »

Oh! qu'elle est triste la condition de ceux qui ont le Seigneur pour adversaire, qui l'incitent « à la jalousie! » Ils prétendent lutter contre leur Créateur! Mais sont-ils « plus forts que lui; » sont-ils en état de soutenir ses regards courroucés ou d'arrêter son bras vengeur? Ont-ils quelque bouclier invulnérable qui puisse les couvrir, quand Dieu « aiguise » la lame de son épée et que sa main » saisit le jugement? » Lorsque la pouvoir qui a su imprimer aux planètes la vitesse prodigieuse avec laquelle elles franchissent les régions de l'espace, se lèvera pour punir, à qui s'adresseront-ils pour détourner le coup redoutable?....

Ambitieux que rien n'arrête, pensez-y un instant et courbez vos têtes orgueilleuses. A genoux, rebelles endurcis : l'heure du pardon sonne encore. Hâtez-vous d'approcher du trône de la grâce, ô vous tous, qui oubliez vôtre Maître ou qui abusez de sa patience ! Un seul mot de sa bouche suffit pour vous plonger dans un abîme éternel de désolation et de misère. N'attendez pas qu'il soit prononcé ; et puisque le Seigneur oublie ses justes sujets de ressentiment pour vous offrir la paix et le salut, puisque au lieu de vous écraser sous le poids de sa colère, il vous tend ses bras compatissants, jetez-vous à ses pieds, adorez cette bonté qu'aucun acte d'ingratitude ne peut désarmer, donnez-lui votre cœur ; il vous le demande pour y faire régner à jamais l'ordre et l'harmonie des cieux !

PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU SYSTÈME SOLAIRE.

(1er Tableau.)

Noms des planètes.	Durées des révolutions sidérales.	Distances moyennes au soleil.	Excentricités.	Inclinaisons
	jours.	lieues.		
Mercure. . . .	87,97	13316000	0,205	7° 0' 5"
Vénus.	224,70	24877000	0,006	3° 23' 29"
La Terre. . . .	365,25	34409000	0,016	=
Mars.	686,98	52405000	0,093	1° 51' 6"
Flore.	1194,00	75769000	0,157	5° 53'
Vesta.	1325,48	81240000	0,088	7° 7' 57"
Iris.	1335,00	81653000	0,228	5° 28'
Métis.	1347,00	82134000	0,123	5° 35'
Hébé.	1381,00	83511000	0,200	14° 48'
Astrée. . . . . ,	1490,00	88879000	0,188	5° 19'
Junon.	1593,07	91838000	0,255	13° 2' 10"
Cérès.	1684,73	95313000	0,076	10° 36' 56"
Pallas.	1686,30	95382000	0,242	34° 35' 49"
Higie.	2411,00	121086000	0,221	3° 48'
Jupiter.	4332,58	179031000	0,048	1° 18' 52"
Saturne. . : . .	10759,22	328229000	0,056	2° 29' 36"
Uranus.	30686,82	660072000	0,046	0° 46' 28"
Neptune	60127,00	1033550000	0,008	1° 46' 59"

PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DU SYSTÈME SOLAIRE.

(2e Tableau.)

ns s tes.	Diamètres réels.	Volumes.	Masse :	Densité.	Pesanteur à la surface.	Lumière et chaleur	Rotation.
							j. h. m.
ıre .	0,391	0,060	$\frac{1}{2025840}$	2,94	1,15	6,67	0 24 5
. . .	0,985	0,957	$\frac{1}{401847}$	0,92	0,91	1,91	23 21
ırre.	1,000	1,000	$\frac{1}{354936}$	1,00	1,00	1,00	23 56
. . .	0,519	0,140	$\frac{1}{2680337}$	0,948	0,50	0,43	24 37
r. .	11,225	1414,2	$\frac{1}{1050}$	0,238	2,45	0,037	9 55
ıe. .	9,022	734,8	$\frac{1}{3500}$	0,138	1,09	0,011	10 30
s.. .	4,344	82,0	$\frac{1}{24000}$	0,242	1,05	0,003	»
ue .	4,8?	111,?	$\frac{1}{17900}$	»	»	0,001	»
. . .	112,06	1407124,0	1	0,252	28,36	»	25 12 0
. . .	0,264	0,018	$\frac{1}{354936\ 88}$	0,619	0,163	1,00	27 7 43

Ces deux tableaux sont extraits de l'Annuaire du ureau des longitudes pour 1850.

Les diamètres, les volumes, les densités, les pe- nteurs, la lumière et la chaleur sont comparés à ıux de la terre pris pour unités. Les masses sont ınnées en fractions de celle du soleil.

Les excentricités sont données en millièmes des ımi-grands axes des orbites.

CHAPITRE VIII.

LES COMÈTES.

On appelle ***comètes***, ou ***étoiles chevelues***, des astres errants qui obéissent à des lois régulières, semblables à celles par lesquelles les mouvements des planètes sont régis, et qui circulent autour du soleil en décrivant des ellipses extrêmement allongées. Ces corps ont été ainsi nommés à cause de la clarté nébuleuse qui les entoure et qui ressemble parfois à une chevelure flottante. Leur nature et leur destination étant presque inconnues, nous ne pourrons offrir à nos lecteurs qu'un résumé succinct des observations dont les plus remarquables d'entre eux ont été les objets.

Les comètes se distinguent des planètes et des étoiles fixes par une longue traînée lumineuse qui les suit ordinaire-

ment et qu'on appelle la *queue;* celle-ci s'étend du côté opposé au soleil et perd de son éclat à mesure qu'elle s'éloigne du corps de la comète. Le point lumineux qui paraît au centre de cette dernière est désigné sous le nom de *noyau.*

La queue est généralement courbée; sa convexité, mieux terminée et mieux éclairée que la partie concave, est tournée du côté vers lequel l'astre se dirige. Quelquefois les comètes ont plusieurs queues séparées par des intervalles aussi sombres que le reste du ciel, et formant entre elles des angles assez grands.

Les queues des comètes occupent parfois dans les cieux des espaces immenses. Celle de la comète de 1680 couvrait un arc de 90°, et sa longueur a été évaluée à 37 millions de lieues; celle de la comète de 1769 avait une dimension angulaire de 97° et 15 millions de lieues de longueur; les queues multiples de la comète de 1744 avaient 13 millions de lieues. W. Herschell a donné à la queue de la

comète de 1811, 36 millions de lieues de longueur et 5 millions de largeur. Enfin, la queue de la grande comète de 1843 avait 60 millions de lieues de longueur et 1,320 mille lieues de largeur.

La nature de ces queues a été l'objet d'une foule de conjectures qu'il serait beaucoup trop long de reproduire ici, d'autant plus qu'aucune d'elles ne résout la question d'une manière satisfaisante. L'hypothèse qui paraît cependant la mieux fondée est celle d'après laquelle l'atmosphère ou la nébulosité de la comète serait chassée derrière celle-ci par l'impulsion des rayons solaires; mais hâtons-nous de le dire, elle n'explique pas tous les phénomènes observés, et, comme on ne connaît pas la constitution physique de la nébulosité, on ne peut rien avancer de positif sur celle des queues. On sait seulement que la matière dont elles sont composées est si rare, si transparente, que la lumière des étoiles les plus petites n'éprouve aucune altération sensible en

la traversant. Ainsi, Herschell rapporte qu'il a pu distinguer des étoiles de sixième grandeur couvertes cependant par 17 mille lieues d'épaisseur de la substance la plus dense d'une queue de comète.

Beaucoup de comètes n'ont pas de queue ; plusieurs paraissent dépourvues de noyau ; quelques-unes se montrent avec un éclat supérieur à celui des planètes, et leur noyau est probablement solide, peut-être opaque. Toutes, sans exception, présentent la nébulosité d'où elles tirent leur nom.

On les considérait autrefois comme des météores ou des exhalaisons engendrées par les vapeurs inflammables de notre atmosphère. Mais il est maintenant constaté qu'elles sont de véritables corps célestes, circulant bien loin des limites de la couche d'air dont nous sommes entourés et qu'elles font partie du système solaire.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les

comètes se meuvent suivant des ellipses très-allongées ; celles-ci s'étendent bien au-delà de l'orbite de la planète la plus éloignée. Le soleil occupant toujours un des foyers de cette courbe, nous ne pouvons apercevoir les comètes que dans le voisinage de leur *périhélie* (1) ; car, dans le reste de leur révolution, elles sont tellement loin de la terre qu'il est impossible de les distinguer.

Elles diffèrent aussi beaucoup des planètes par la position de leurs orbites sur le plan de l'écliptique et par la direction de leurs mouvements. Les planètes, en effet, font toutes leurs révolutions autour du soleil dans le même sens et suivant des courbes presque circulaires qui, celle de Pallas exceptée, coupent l'écliptique sous un angle assez petit. Les comètes, au contraire, se meuvent dans toutes les directions imaginables, et les orbites de quelques-unes d'entre elles

(1) Voyez la note P.

sont presque perpendiculaires au plan de l'écliptique.

Une comète très-brillante et qui, selon toutes les apparences, est celle que virent les Romains l'année de la mort de César, parut en 1680. Sa queue descendait du zénith à l'horizon ; au moment de son passage au périhélie, elle n'était qu'à 52 mille lieues de la surface du soleil, et, dans cet instant, elle avait une vitesse de 330 mille lieues par heure. La durée de sa révolution périodique étant estimée à 575 ans, elle ne visitera notre partie du système solaire qu'en 2255.

Une autre comète, qui a excité un vif intérêt parce qu'elle est la première dont on ait constaté la périodicité, se montra en 1682. Halley, dont elle a pris le nom, estima que la durée de sa révolution était de 75 ou 76 ans, et annonça qu'elle reparaîtrait à la fin de 1758 ou au commencement de 1759. Elle arriva effectivement à son périhélie le 13 mars 1759, et on l'a vue de nouveau le 5 août 1835.

Une comète, qui rivalisait de splendeur avec Jupiter et se voyait même en présence du soleil, parut en 1744; sa queue était partagée en six traînées lumineuses, dont les bords paraissaient tranchés et assez vifs.

Deux comètes ont été observées en 1811. L'une d'elles, remarquable par son éclat, avait 16 mille lieues de diamètre; nous avons déjà donné, d'après Herschell, les dimensions de sa queue.

Mais le plus remarquable de ces astres, dans les temps modernes, est celui qui a été tout-à-coup aperçu au mois de mars 1843. Cette comète, qui a excité une vive curiosité, se distinguait de la plupart de celles dont l'astronomie a conservé le souvenir, par la longueur de sa queue et par un noyau tellement éclatant qu'on l'a vue en plein jour assez près du soleil.

On a calculé qu'au moment de son passage au périhélie, sa surface n'était qu'à 11 mille lieues de celle de cet astre ; son

diamètre, la nébulosité comprise, s'élevait à 33 mille lieues.

Quelques astronomes considèrent cette comète comme une apparition de celle de 1689 et fixent le temps de sa révolution à 21 ans 10 mois.

Une petite comète, visible à peine à l'œil nu et désignée sous le nom de comète à courte période, achève sa révolution en 1200 jours ; son orbite ne s'étend pas, dans sa plus grande élongation, aussi loin que celle de Jupiter.

Enfin, la dernière que nous citerons est celle de Biela ou de Gambart ; elle complète sa révolution en 6 ans $\frac{3}{4}$.

Cette comète excita en 1832 de vives alarmes. On savait que, le 29 octobre à minuit, elle devait couper le plan de l'écliptique très-près de l'orbite terrestre, et plusieurs journaux avaient annoncé qu'elle viendrait heurter notre globe. Aussi, pour rassurer les esprits, le bureau des longitudes jugea convenable de faire publier tout ce que la science

savait de précis sur la marche de cet astre. M. Arago, chargé de ce travail, inséra dans *l'Annuaire* une notice fort étendue (1), dans laquelle il prouva mathématiquement qu'il n'y avait rien à craindre, et que la comète serait toujours à plus de 20 millions de lieues de la terre. Ce savant, discutant en même temps la possibilité d'un choc entre notre globe et une comète, démontra que, sur 281 *millions de chances, il n'y en a qu'une de défavorable; qu'il n'en existe qu'une qui puisse amener la rencontre des deux corps.*

Le chrétien est à l'abri de toutes les craintes que la science s'efforce de combattre; il sait, d'une manière positive, qu'aucun choc, qu'aucune convulsion capable de modifier la constitution actuelle de la terre, ne sera autorisé avant que

(1) C'est aux notices scientifiques de M. Arago, insérées dans l'*Annuaire du bureau des longitudes*, qu'ont été empruntés presque tous les détails qui font le sujet de ce chapitre.

les prophéties n'aient reçu leur entier accomplissement ; et de nombreuses années nous séparent encore du moment solennel où un ange, se tenant « sur la mer et sur la terre, » lèvera « sa main vers le ciel, » pour annoncer qu'il n'y aura « plus de temps. »

Le nombre des comètes est considérable ; mais la plupart d'entre elles sont invisibles à l'œil nu et passent même souvent au-delà de la portée des télescopes ; celles dont les catalogues astronomiques font mention, comme ayant été régulièrement observées, ne dépassent pas le chiffre de 172.

La destination des comètes et le rôle qu'elles sont appelées à remplir dans l'économie de l'univers, nous sont aussi inconnus que leur constitution physique. Mais comme, malgré les singularités et les anomalies qui les distinguent, elles sont l'œuvre de l'Eternel, nous devons en conclure qu'elles n'ont pas été créées en vain ; elles concourent, sans aucun

doute, à l'accomplissement de quelque dessein important, digne de la bonté et de la sagesse de Dieu, qui est toujours « admirable en conseils et magnifique en » moyens. »

L'apparition d'une comète produisait autrefois, sur les habitants ignorants de la terre, l'effroi que dut éprouver Belsatsar en voyant une main mystérieuse tracer un arrêt de mort sur les murailles de son palais. On considérait l'astre flamboyant comme un terrible messager chargé d'exercer les vengeances divines sur un monde coupable : les uns lisaient, sur son front, les destinées des nations et la chute des empires ; les autres le voyaient secouant, de son horrible chevelure, la peste, la famine ou la guerre. Il est inutile de dire que de pareilles appréhensions étaient dénuées de tout fondement ; car, visiteuses inoffensives, des comètes se montrent bien souvent aux regards des observateurs des cieux sans qu'aucun désordre physique ou mo-

ral vienne troubler le monde dans sa marche régulière.

Plût à Dieu que des indices bien autrement redoutables du courroux céleste, n'existassent pas au milieu de nous ! Mais, hélas ! quand on voit les vices, l'irréligion, l'incrédulité, l'ignorance qui souillent le sol de notre patrie ; quand on entend tous les jours profaner le nom du Dieu trois fois saint ; quand tout ce qu'il y a de sacré sur la terre et dans le ciel est ouvertement foulé aux pieds ; quand ceux qui sont chargés d'instruire ou de diriger leurs semblables, oublient les premiers l'Auteur de toute science, de tout pouvoir, de tout don parfait ; quand, enfin, les hommes qui ont reçu le précieux dépôt de la vérité, qui se parent du titre de chrétiens, cachent « la lumière sous le boisseau, » et voient périr autour d'eux, avec une lâche indifférence, leurs frères égarés, ne doit-on pas être bouleversé par de profondes terreurs ?.... N'est-il pas à craindre qu'un

Dieu offensé ne se venge « d'une nation » qui est telle ? » Ne la balaiera-t-il pas « d'un balai de destruction ? »

Ah ! si les habitants de la France voulaient ouvrir leurs yeux et voir le danger qui les menace !.... Le Seigneur tout-puissant a fait rentrer dans le fourreau l'épée des guerres civiles ; il a ordonné au terrible fléau qui portait parmi nous, il y a quelque temps à peine, la désolation et la mort, de cesser ses ravages ; mais cette preuve d'indulgence a-t-elle touché nos cœurs ? Avons-nous abandonné nos voies corrompues ? Sommes-nous devenus un peuple renouvelé, « un » royaume de sacrificateurs, une nation » sainte ? »

Que signifient ces sombres inquiétudes, ces bruits sourds de passions qui fermentent, cette société chancelante sur ses bases ?.... Ne sont-ce pas les avant-coureurs évidents de la justice divine et d'un châtiment prêt à fondre sur une génération pécheresse ? On ne peut se le

dissimuler, Dieu, l'Eternel « auquel ap-» partient la vengeance, » plaide contre notre patrie coupable. Qui peut dire où la visitation s'arrêtera, qu'elles tempêtes suivront les signes précurseurs de l'orage ?..... Ah ! puissions-nous « écou-» ter la verge et Celui qui l'a assignée! » Puissions-nous, instruits par les funestes résultats de nos désobéissances, éloigner « l'interdit » de nos tentes, de nos actes, de nos cœurs, et renoncer à toute méchanceté avant que la colère ne nous accable, avant que l'iniquité ne soit notre tombeau !

CHAPITRE IX.

LES ÉCLIPSES.

Le terme *éclipse* dérive d'un mot grec, qui signifie être diminué, s'évanouir, mourir. Quand la pleine lune, éclatante de lumière, est subitement privée des

rayons du soleil, elle paraît languissante et pâle comme si elle était malade et au moment d'expirer. Aussi, dans ces occasions, les anciens superstitieux, s'imaginant que notre satellite souffrait par l'effet de quelque enchantement, avaient recours à de bruyantes conjurations pour essayer de la délivrer. Du reste, les éclipses, avant qu'on n'en connût la cause, étaient généralement considérées comme surnaturelles et occasionnaient de vives alarmes ; car on les attribuait à l'intervention immédiate d'un Dieu irrité.

Plusieurs siècles avant Jésus-Christ, les Mèdes et les Perses furent tellement effrayés par une éclipse du soleil, qui commença au moment où ils allaient se livrer un combat acharné, que les guerriers des deux partis déposèrent leurs armes d'un commun accord, et conclurent un traité de paix.

Un phénomène semblable eut lieu à l'époque où le célèbre Périclès se disposait à attaquer le Péloponèse ; considéré

comme le plus mauvais des présages, il plongea dans la consternation les généraux athéniens et tous leurs soldats.

De nos jours encore, on voit les peuplades, chez lesquelles le flambeau de la science n'a pas pénétré, se former, sur la cause des éclipses, les idées les plus étranges.

Toutes les planètes et leurs satellites étant éclairés par le soleil, une de leurs faces, celle qu'ils présentent à cet astre, est lumineuse, et l'autre est plongée dans l'ombre ; lorsqu'un corps céleste s'interpose donc entre le soleil et l'un deux, il y a pour ce dernier privation de lumière, il perd son éclat et disparaît à nos yeux ; c'est à ce phénomène que l'on a donné le nom d'*éclipse*.

Lorsque le disque entier de l'astre soustrait à l'influence des rayons solaires est obscurci, l'éclipse est *totale;* elle est *partielle*, quand une partie seule du disque perd son éclat. Dans les éclipses du soseil, on remarque parfois une troisième

circonstance : c'est celle dans laquelle le corps interposé, qui pour nous est toujours la lune, se projette en entier sur le disque du soleil, en ne cachant cependant que la partie centrale de ce dernier. Alors, la masse noire de notre satellite paraît entourée d'un cercle lumineux, et l'éclipse est dite *annulaire*.

Les éclipses qui nous intéressent le plus sont celles de la lune et du soleil.

SECTION Ire. — *Des éclipses de la lune.*

La lune est éclipsée, quand la terre s'interpose entre elle et le soleil ; ce phénomène ne peut conséquemment avoir lieu qu'au moment où la lune est pleine, et lorsqu'elle passe dans l'ombre projetée par notre globe.

Puisque le soleil et la terre sont deux corps sphériques, s'ils avaient tous les deux le même diamètre, l'ombre de la
ig. 47. dernière formerait un cylindre qui, se prolongeant indéfiniment, éclipserait parfois les planètes supérieures. Cet effet se

reproduirait encore, si le soleil était plus petit que la terre; et, dans ce cas, la privation de lumière serait plus longue pour les planètes plus éloignées que pour les autres; car l'ombre de notre globe croîtrait en largeur à mesure qu'elle s'écarterait de nous. Fig. 46

Mais, comme le soleil est plus grand que la terre, l'ombre de celle-ci forme un cône dont le sommet se trouve environ à 304 mille lieues, ou à trois fois et demi la distance de la lune à notre planète. Fig. 45

Il y aurait, à chaque opposition, une éclipse totale de la lune, si celle-ci effectuait son mouvement dans le plan de l'écliptique; mais son orbite fait avec ce dernier un angle de 5°, et ne le coupe qu'en deux points appelés *nœuds*. Il en résulte que, très-souvent, au moment de la pleine lune, notre satellite est au sud ou au nord de l'écliptique, et il n'y a pas d'éclipse. On a calculé que ce phénomène a lieu d'une manière certaine, lorsque, sans être au nœud, la lune se trouve

pleine à une distance angulaire de ce dernier moindre que 7° 47' ; mais, si cette distance dépasse 13° 21', il ne peut y
g. 49. avoir d'éclipse.

Soit HG l'orbite de la lune, EF l'écliptique, N un des nœuds, et A, B, C, D quatre sections de l'ombre de la terre sur le plan déterminé par les lignes HG et EF.

Il est évident que, si notre satellite est en I et l'ombre en A, celle-ci n'atteint pas le premier, qui est trop loin du nœud, et il n'y a pas d'éclipse. Mais quand la lune est plus rapproché de N, en K par exemple, une partie de son disque passe dans l'ombre et l'on voit une éclipse partielle. Lorsque la lune se trouve pleine en L, elle est totalement éclipsée, puisqu'elle pénètre toute entière dans l'ombre. Enfin, quand le centre de la lune, correspondant au nœud lui-même, coïncide avec le centre de l'ombre, l'éclipse est à la fois totale et centrale ; c'est celle dont la durée est la plus longue.

On peut voir, dans la figure 48, les positions relatives du soleil, de la terre et de la lune, au moment d'une éclipse de ce genre ; les centres des trois astres sont sur une même ligne droite, qui est l'axe du cône d'ombre projeté par la terre. Au point où se trouve alors notre satellite, cette ombre a plus de 2,100 lieues de largeur, et, comme le diamètre de la lune n'est que de 756 lieues, celle-ci est complètement plongée dans l'obscurité, et son disque ne commence à être frappé par les rayons lumineux qu'après avoir parcouru un espace égal à près de trois fois son propre diamètre. Fig. 48.

Une éclipse de lune commence toujours par le bord oriental de l'astre. Pour apprécier la grandeur de la partie obscurcie du disque lunaire, on le divise en douze *doigts*, et chacun de ceux-ci en soixante minutes.

Les éclipses de lune sont visibles de tous les lieux de la terre qui, au moment du phénomène, ont cet astre au-dessus

de leur horizon ; elles ont partout la même grandeur et la même durée.

Dans les éclipses totales, si l'atmosphère est dégagée, la lune ne disparaît pas complètement ; mais elle prend, surtout vers ses bords, une teinte brunâtre à peu près semblable à la couleur du cuivre terni ; la partie du disque qui se trouve vers le milieu de l'ombre est généralement plus foncée. Quelques personnes ont, à tort, attribué ce fait à la lumière propre de notre satellite ; il faut en rechercher la véritable cause dans les rayons solaires réfractés pendant leur passage au travers de l'atmosphère terrestre et qui pénètre dans le cône d'ombre.

La durée d'une éclipse de lune dépend des circonstances suivantes :

1° De la largeur de la section circulaire de l'ombre de la terre au point de l'orbite lunaire où notre satellite la traverse ; car, plus ce dernier est près de nous, plus le diamètre suivant lequel il coupe le cône d'ombre est grand.

2° Du diamètre apparent de la lune qui, à cause des variations de sa distance produites par son mouvement dans une orbite elliptique, se montre sous des angles différents.

3° De la distance de la lune au nœud au moment où elle est pleine, et par suite de laquelle elle passe dans une portion plus ou moins grande de l'ombre de la terre. Ainsi, quand la lune est en K, elle coupe l'ombre suivant une petite corde, et l'éclipse n'a comparativement que fort peu de durée; en L, elle est plus longue, mais pas autant cependant qu'en N, au nœud, où l'ombre est traversée suivant le diamètre même de sa section.

4° De la vitesse du mouvement de la lune au moment du phénomène, vitesse qui est la plus grande quand le satellite est au périgée ou le plus près possible de la terre. Une éclipse centrale, qui a lieu lorsque la lune est à son apogée, dure, depuis le commencement jusqu'à la fin,

plus de trois heures et demie ; au périgée, elle finit vingt minutes plus tôt.

Section II. — *Des éclipses de soleil.*

Lorsque la lune s'interposant entre nous et l'astre glorieux du jour nous cache, en tout ou en partie, son immense globe, on dit qu'il y a une éclipse de soseil. Cette dénomination est vicieuse; quoique le soleil cesse un instant d'être visible, il ne perd rien de son éclat naturel ; il répand sans cesse autour de lui, dans toutes les directions, des flots de lumière ; il éclaire constamment tous les corps du système planétaire. Seulement, quelques-uns de ses rayons dirigés vers notre globe sont interceptés au passage par le corps de la lune. Aussi, dans ce cas, il serait plus exact de dire qu'il y a une éclipse de terre, puisque c'est cette dernière qui est privée de lumière en passant dans l'ombre de son satellite, tandis que le soleil conserve toute sa splendeur.

Le phénomène qui fait le sujet de ce chapitre ne peut arriver que lorsque la lune, étant nouvelle, se trouve, ou auprès d'un de ses nœuds, ou au nœud lui-même.

La lune étant beaucoup moins volumineuse que la terre, son ombre, qui est aussi conique, couvre sur la surface de notre globe un espace assez limité. Voilà pourquoi les éclipses de soleil ne sont visibles que dans un petit nombre de lieux à la fois.

Soit S le soleil ; T la terre, LNO l'orbite de la lune, que nous supposerons Fig. 50.
située en L au nœud, et, en même temps, dans la position qu'elle occupe lorsqu'elle est nouvelle ou en conjonction. Ainsi placée, la lune, couvrant de son ombre l'espace *ab*, intercepte les rayons lumineux dirigés vers cette partie de la terre et y produit une éclipse totale du soleil ; dans les circonstances les plus favorables, c'est-à-dire lorsque le diamètre angulaire de la lune l'emporte le plus possible sur

celui du soleil, la section circulaire du cône d'ombre, dont *ab* est la projection, n'a pas plus de 65 lieues de diamètre.

Quelquefois le sommet du cône n'atteint pas la terre; alors l'éclipse est annulaire. Ce cas se présente lorsque, au moment de la conjonction, le diamètre angulaire de la lune est le plus petit possible.

Mais, indépendamment de l'ombre foncée, il y a une pénombre ou demi-obscurité, représentée en *cd*, et qui occasionne une éclipse partielle de soleil dans tous les lieux sur lesquels elle tombe. Ainsi, entre *c* et *a*, on n'aperçoit pas la partie A du disque solaire, parce que les rayons qui en viennent, se dirigeant vers *ca*, sont interceptés par la lune; mais on voit le côté B. Il est facile de concevoir que la portion cachée du soleil est d'autant plus grande que l'on est plus rapproché du cône d'ombre, et qu'elle diminue, au contraire, à mesure que l'on avance vers l'extérieur de la pé-

nombre. Pour tous les lieux situés en-dehors de cette dernière, le soleil entier est visible et il n'y a pas d'éclipse.

L'ombre de la lune parcourt, sur la surface de la terre, une certaine zone dont la longueur égale le chemin suivi par l'astre lui-même dans son orbite.

On a calculé que la pénombre couvre une étendue circulaire dont le diamètre atteint quelquefois 1,770 lieues.

Si la distance du soleil au nœud est moindre que 13°, l'éclipse est certaine ; elle est possible entre 13° et 19° ; au-delà de 19°, il ne peut y en avoir.

Jamais, dans une année, il n'y a plus de sept éclipses ; il y en a toujours au moins deux, et, dans ce cas, elles sont toutes les deux de soleil. Ordinairement, on compte quatre éclipses par année, deux à chaque nœud, et près de six mois séparent les éclipses du même astre.

Les éclipses de soleil sont plus fréquentes que celles de la lune, mais

« dans un lieu donné, il y a moins d'éclipses visibles du premier de ces astres que du second (1). »

Une éclipse de soleil commence toujours par le bord oriental du disque. Cet astre ne peut être totalement éclipsé pendant plus de quatre minutes.

Il est constaté que, dans une période de 18 ans ou de 223 lunaisons moyennes, il y a environ 70 éclipses : 29 de la lune et 41 du soleil.

On a également trouvé qu'aprés 223 lunaisons, le soleil, la lune et les nœuds reviennent à peu près dans la même position relative. D'après cela, il est facile de prédire approximativement les retours périodiques des éclipses. 223 lunaisons équivalent, en y comprenant quatre fois le vingt-neuvième jour de février pour les années bissextiles, à 18 ans, 11 jours, 7 heures, 42 minutes

(1) Extrait des notices scientifiques de M. Arago, insérées dans l'*Annuaire du bureau des longitudes.*

et 31 secondes ; par conséquent si, à l'époque moyenne d'une éclipse, soit de lune, soit de soleil, on ajoute le temps indiqué ci-dessus, on connaîtra l'époque moyenne du retour du même phénomène.

Il est évident, d'après tout ce qui vient d'être dit, que les ténèbres prolongées, dont la mort de notre Sauveur a été accompagnée, n'ont pu être produites par une éclipse. Car cet évènement solennel arriva la veille de la Pâque des Juifs et cette fête était célébrée à la pleine lune ; dans cette phase, il est impossible que l'ombre de notre satellite tombe sur la terre, puisqu'il est en opposition avec le soleil. Plusieurs autres considérations prouvent d'ailleurs que cette obscurité doit être attribuée à une cause surnaturelle.

Les éclipses totales du soleil ont toujours été considérées comme des évènements remarquables, et, quoique de nos jours elles n'inspirent pas, en général,

des sentiments de crainte, elles ne laissent pas que d'impressionner vivement ceux qui en sont les témoins.

M. Arago écrit que, lors de l'éclipse du 8 juillet 1842, « les populations des plus pauvres villages des Pyrénées et des Alpes se transportèrent en masse sur les points culminants d'où le phénomène devait être le mieux aperçu.

» A Perpignan, continue le savant astronome dont nous copions textuellement le récit, les personnes gravement malades étaient seules restées dans leurs chambres. La population couvrait, dès le grand matin, les terrasses, les remparts de la ville, tous les monticules extérieurs d'où l'on pouvait espérer de voir le lever du soleil. A la citadelle, nous avions sous les yeux, outre des groupes nombreux de citoyens établis sur les glacis, les soldats qui, dans une vaste cour, allaient être passés en revue.

» L'heure du commencement de l'éclipse approchait. Près de vingt mille

personnes examinaient, des verres enfumés à la main, le globe radieux se projetant sur un ciel d'azur. A peine, armés de nos fortes lunettes, commencions-nous à apercevoir la petite échancrure du bord occidental du soleil, qu'un cri immense, mélange de vingt mille cris différents, vint nous avertir que nous avions devancé seulement de quelques secondes, l'observation faite à l'œil nu par vingt mille astronomes improvisés dont c'était le coup d'essai. Une vive curiosité, l'émulation, le désir de ne pas être prévenu semblaient avoir eu le privilége de donner à la vue naturelle une pénétration, une puissance inusitées.

» Lorsque le soleil, réduit à un étroit filet, commença à ne plus jeter sur notre horizon qu'une lumière très-affaiblie, une sorte d'inquiétude s'empara de tout le monde; chacun éprouvait le besoin de communiquer ses impressions à ceux dont il était entouré. De là, un mugissement sourd, semblable à celui

d'une mer lointaine après la tempête. La rumeur devenait de plus en plus forte à mesure que le croissant solaire s'amincissait ; le croissant disparut enfin ; les ténèbres succédèrent subitement à la clarté, et un silence absolu marqua cette phase de l'éclipse, tout aussi nettement que l'avait fait le pendule de notre horloge astronomique. Le phénomène, dans sa magnificence, venait de triompher de la pétulance de la jeunesse, de la légèreté que certains hommes prennent pour un signe de supériorité, de l'indifférence bruyante dont les soldats font ordinairement profession. Un calme profond régna aussi dans l'air : les oiseaux avaient cessé de chanter.

» Après une attente solennelle d'environ deux minutes, des transports de joie, des applaudissements frénétiques, saluèrent avec le même accord, la même spontanéité, la réapparition des premiers rayons solaires. Au recueillement mélancolique produit par des sentiments

indéfinissables, venait de succéder une satisfaction vive et franche dont personne ne songeait à contenir, à modérer les élans. Pour la majorité du public, le phénomène était arrivé à son terme. Les autres phases de l'éclipse n'eurent guère de spectateurs attentifs, en dehors des personnes vouées à l'étude de l'astronomie.

» Le journal des Basses-Alpes rapporte une anecdote qui me semble mériter d'être conservée. Un pauvre enfant de la commune de Sièges gardait son troupeau. Ignorant complètement l'évènement qui se préparait, il vit avec inquiétude le soleil s'obscurcir par degrés, car aucun nuage, aucune vapeur ne lui donnaient l'explication de ce phénomène. Lorsque la lumière disparut tout-à-coup, le pauvre enfant, au comble de la frayeur, se prit à pleurer et à appeler *au secours!*.... Ses larmes coulaient encore, lorsque le soleil donna son premier rayon. Rassuré à cet aspect, l'en-

fant croisa les mains en s'écriant : *O beou souleou!* (ô beau soleil!) »

La frayeur qu'éprouvent les animaux, au moment d'une éclipse totale du soleil, est très-remarquable, et se manifeste par des effets correspondants au caractère particulier de chaque espèce.

Ainsi, on a vu des oiseaux tomber morts de terreur, des chevaux, des bœufs, des ânes s'arrêter et refuser obstinément de marcher; des poules, des canards abandonner leur nourriture et se réfugier sous le premier abri venu: des fourmis en pleine marche cesser leurs travaux, des abeilles rentrer dans leur ruche et n'en sortir qu'après la fin de l'éclipse.

Cependant, quoi qu'en disent certains auteurs, au moment où le soleil est complètement caché par le disque lunaire, l'obscurité n'est pas aussi profonde qu'on pourrait le croire. On en a la preuve dans le petit nombre des étoiles aperçues à l'œil nu et qui sont même

généralement de première grandeur. Pendant l'éclipse de 1842, on n'a distingué que dix étoiles au plus.

Les éclipses totales de soleil sont fort rares. Jusqu'à la fin du XIX[e] siècle, on n'en verra que six : le 18 juillet 1860, le 31 décembre 1861, le 22 décembre 1870, le 19 août 1887, le 9 août 1896 et le 28 mai 1900. Aucune d'elles ne sera visible à Paris.

CHAPITRE X.

GRAVITATION UNIVERSELLE. RÉFLEXIONS.

Nous aurions voulu présenter à nos lecteurs quelques notions sur les principes fondamentaux qui régissent tous les corps célestes dont nous nous sommes occupés dans le cours de ce petit ouvrage; mais les démonstrations sur lesquelles ces lois sont basées étant du domaine de l'algèbre, sortent du cadre que nous

nous sommes imposé. Nous nous bornerons donc au simple exposé des faits et à quelques considérations générales.

Tout le monde sait qu'un corps assujetti à tourner autour d'un point fixe, tend constamment à s'échapper suivant une ligne droite, à moins qu'il ne soit retenu par une force qui l'attire vers le centre.

De même lorsque, au commencement, la main puissante du Créateur lança les mondes dans l'espace, ils reçurent une impulsion, qui les eût emportés en ligne droite, avec une vitesse constante, dans les profondeurs incommensurables de l'immensité, si une seconde force n'avait été chargée de donner à leurs mouvements une forme plus ou moins circulaire. Les effets, l'action de cette puissance, connue sous le nom de *force centripète*, sont réglés par la loi de *gravitation universelle* que Newton a découverte, et qui est ainsi conçue : *Tous les corps célestes s'attirent dans l'espace en raison directe*

des masses, et réciproquement au carré de leur distance.

C'est cette propriété d'attraction qui maintient dans leurs orbites tous les astres du système planétaire ; c'est de sa combinaison avec la force centrifuge que résultent leurs divers mouvements autour du soleil et ceux des satellites autour de leurs planètes respectives. Conséquence forcée des lois de Képler, elle forme la base de la mécanique céleste, et donne à la théorie une autorité incontestable.

La pesanteur n'est qu'une application particulière de cette loi; car elle n'est autre chose que l'effet du principe d'attraction exercé par la terre sur tous les corps qui l'approchent d'assez près pour en ressentir l'influence.

Les irrégularités elles-mêmes, observées dans les mouvements des corps planétaires, sont dues à la gravitation universelle. Elles ont, en effet, pour unique cause l'attraction plus ou moins grande, suivant leurs positions respectives, que

les divers corps du système exercent les uns sur les autres, et qui, parfois, affecte un peu la direction et la vitesse de leurs mouvements. Mais, à l'aide des théories basées sur la doctrine même de cette attraction, on peut calculer et prévoir jusqu'aux plus petites circonstances des plus légères perturbations.

C'est donc à l'équilibre admirable, maintenu par l'Éternel entre deux forces opposées, que doit être attribué l'ordre merveilleux avec lequel toutes les planètes effectuent leurs révolutions. Si l'une de ces forces cessait d'agir, tous les corps du système, s'entrechoquant dans leurs courses désordonnées ou se précipitant en masse sur le soleil, ne présenteraient bientôt plus qu'un affreux amas de ruines, qu'un épouvantable chaos.

Une analogie frappante existe entre ces deux grands moteurs de l'univers matériel et les deux principes sublimes de foi et d'amour qui dirigent le chrétien dans sa vie spirituelle. C'est en ceux-ci,

en effet, que se résument tous les préceptes de l'Evangile ; ils remplissent le cœur du racheté, ils régularisent tous ses progrès dans le bien. Ils unissent à Dieu l'assemblée des fidèles, et ces derniers les uns aux autres ; ils unissent les fidèles à Dieu par les liens de la reconnaissance et du dévouement ; ils unissent les fidèles entre eux par les relations réciproques de l'affection fraternelle, par l'exécution de cette loi qui nous invite à faire à notre prochain tout ce que nous voudrions que l'on nous fît à nous-mêmes.

Celui dans lequel « la foi opère par la » charité, » sait tout ce que Jésus a fait pour lui, tout ce qu'il doit à son Sauveur, et cette pensée fait naître dans son cœur une gratitude qui, purifiant ses penchants, réagit sur toute sa conduite. Il ne peut se laisser entraîner par le courant impur des passions, parce que l'amour l'attire vers son Rédempteur ; il ne peut s'endormir dans une léthargique indifférence, parce qu'il est excité à com-

battre « le bon combat de la foi. » En un mot, la foi donne l'impulsion, et celle-ci, réglée par l'amour, fait suivre au croyant le cercle entier des commandements de Dieu. L'action combinée de ces deux grâces célestes maintient le chrétien dans le sentier de la justice et de la sanctification, absolument comme les deux principes qui régissent la nature, donnent au système solaire sa constante et magnifique régularité.

CONCLUSION.

Nous venons de déchiffrer quelques lignes de ce livre antique et sublime dont chaque caractère est un monde, et, quoique nous n'allions pas au-delà de la première page, tout ce que nous y voyons commande l'admiration et le respect, car tout y proclame une grandeur, une puissance et une majesté infinies. Impatiente de pénétrer au fond du sanctuaire dont la science commence à peine à soulever un coin du voile, notre curiosité, vivement excitée, voudrait poursuivre ses recherches; elle voudrait examiner une à une toutes les merveilles qui s'offrent à ses regards, en connaître les causes et les effets; mais la science de l'Eternel « est trop merveilleuse » pour nous, « et

» si élevée que » nous « n'y saurions » atteindre. »

Ici-bas, dans son état actuel, l'homme ne peut que jeter un coup-d'œil rapide sur les gloires des cieux ; sa vie est trop courte pour qu'il l'emploie uniquement à satisfaire cette soif ambitieuse de connaissances qui le porte à fouiller dans les secrets de la nature. Du moment où cette contemplation lui a dévoilé la bonté, la sagesse et les perfections divines de l'Auteur de toutes choses, il doit appliquer le résultat de ses travaux à l'étude de son propre cœur et à songer à la partie de son être qui établit sa parenté avec Dieu.

Car l'homme porte dans son sein un trésor infiniment plus précieux, infiniment plus beau, que toutes les splendeurs de l'univers ; un trésor dont l'avenir dépend de ses sentiments à l'égard du Créateur et de l'usage qu'il fait des dons de l'Eternel.

Oui, cette pompe, cet éclat, cette majesté, qui se déploient sur la voûte cé-

leste, ces myriades de mondes, ces soleils éblouissants répandus à profusion dans les vastes domaines de Jéhovah, sont admirables sans doute, beaux au-delà de toute expression, et, cependant, le plus vil esclave possède un bien auprès duquel toutes ces richesses de la nature rentrent dans le néant. Ce bien est « l'âme précieuse » de l'homme, » le moteur de son corps de boue, l'agent actif, quoique invisible, de toutes ses facultés intellectuelles, la portion immortelle de son être, celle qui le distingue de la brute et dont le privilége, glorieux et redoutable à la fois, est d'être éternellement heureuse ou malheureuse. Cette âme est le sujet des préoccupations de la Toute-Puissance elle-même : pour la convaincre, les lois fondamentales de la nature ont été suspendues, et les miracles les plus étonnants ont alarmé tous les bouts de la terre; pour l'instruire, la sagesse du ciel est descendue au milieu de nous; pour la sanctifier, le Consolateur divin prend les ailes de la

colombe et répand ses douces influences dans le cœur de l'homme ; enfin, pour la délivrer de l'esclavage du péché, pour la racheter de l'enfer, Celui que les cieux des cieux ne peuvent contenir, Dieu a revêtu notre méprisable humanité ; il « s'est abaissé et a été obéissant jusqu'à » la mort, à la mort même de la croix ! »

Puisque telle est l'importance de l'âme n'est-il pas raisonnable de songer à son avenir, de veiller sur tout ce qui la concerne ? Il n'est rien dans le monde matériel qui n'attire plus ou moins notre attention ; les choses même les plus futiles nous préoccupent, et le bien-être éternel de l'âme, l'affaire la plus sérieuse, la plus pressée, nous trouve indifférents ! Notre âme est cependant notre tout. Si son salut est assuré, la paix, la richesse, le bonheur, sont notre partage ; si elle est perdue, l'acquisition d'un monde entier, avec toutes ses délices, toutes ses gloires, nous laisse pauvres, misérables et nus.

Les connaissances qui, seules, conduisent à la félicité de l'âme, sont bien faciles à acquérir; le mystère du salut est à la portée de l'intelligence la plus faible; il ne réclame d'autres talents que la foi et l'amour. L'amour humble et soumis garde la porte des cieux ; la foi des petits enfants nous en montre le chemin. « Crois au » Seigneur Jésus et tu seras sauvé; » crois et tu aimeras, car l'amour « pro- » cède d'une foi sincère. »

Sur la terre, nous ne voyons les choses que « confusément et comme dans un » miroir; » mais dans la vie des cieux, dans le séjour de la perfection, les ténèbres de notre entendement seront éclairées comme en plein midi, par Celui dans lequel « sont renfermés tous les » trésors de la sagesse et de la science; » là les âmes qui sortent de l'école de la foi et qui marchent conduites par les principes de l'amour, habiteront la lumière elle-même; rien ne leur sera caché, elles connaîtront comme elles ont été connues.

Retirons donc de l'étude des corps célestes tout ce qui peut faire porter de bons fruits de justice, de sainteté, aux semences de foi et d'amour répandues dans nos cœurs. Que les splendeurs du firmament nous humilient « sous la puissante main » de Dieu ; » que les feux bienfaisants du globe radieux qui nous éclaire allument en nous de vifs sentiments de gratitude et d'adoration pour notre Souverain paternel ; que les sphères énormes, soutenues par la force de son bras, nous apprennent à avoir dans le Créateur une confiance inébranlable ! Et alors, si nous ne possédons pas la science des savants de ce monde, nous aurons acquis celle qui instruit pour le salut, qui seule peut nous donner « l'honneur, la gloire et l'immortalité. »

APPENDICE.

NOTES EXPLICATIVES : DÉFINITIONS.

NOTE A, page 17.

JOUR. — On distingue, en astronomie, trois sortes de jours : le jour civil, le jour astronomique et le jour sidéral.

Le jour civil est l'intervalle de temps qui s'écoule d'un minuit à l'autre; il se compose de vingt-quatre heures, mais il est divisé en deux périodes de douze heures chacune, se comptant : la première, à partir de minuit; la seconde, à partir de midi.

Le jour astronomique est l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs du soleil au même méridien; il comprend aussi vingt-quatre heures que l'on compte, sans interruption, d'un midi au suivant.

Le jour sidéral est l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux passages consécutifs d'une

étoile au même méridien ; il est de 23 heures, 56 minutes, 4 secondes.

Note B, page 20.

Méridien céleste, etc. — Tous les plans des cercles imaginaires qui servent à partager la terre, tels que l'équateur, les méridiens, les tropiques, etc., sont supposés prolongés jusqu'à la rencontre du ciel ; ils coupent alors la voûte étoilée, suivant des cercles auxquels on a donné les noms de leurs analogues sur la terre, en y joignant le mot *céleste* que, par abréviation, on supprime cependant quelquefois. Ainsi, quand on dit qu'un astre passe au méridien d'un lieu à l'équateur, il faut entendre qu'il passe au méridien céleste de ce lieu à l'équateur céleste, ou, pour parler plus exactement, qu'il coupe les plans de ces cercles.

On a de même supposé que l'axe de la terre est prolongé jusqu'au ciel, et qu'il le coupe, en dessus et en dessous, en deux points que l'on désigne sous le nom de *pôles célestes* ou *pôles du monde*.

On appelle *points équinoxiaux* les points où l'écliptique coupe l'équateur céleste. Celui où le soleil paraît correspondre le 21 mars, prend le nom de *point équinoxial du Bélier* ou *du prin-*

mps ; l'autre se nomme *point équinoxial d'automne* ou *de la Balance.*

Hauteur d'un astre. — La hauteur d'un astre est l'arc de son vertical compris entre l'horizon et le centre de l'astre. On appelle vertical tout grand cercle passant par le zénith de l'observateur, par le centre d'un astre, et conséquemment perpendiculaire à l'horizon.

Lever et coucher d'un astre. — On dit qu'un astre se lève, quand il paraît à l'horizon d'un lieu, il se couche, lorsqu'il disparaît sous ce cercle. La réfraction fait paraître les astres au-dessus de l'horizon, quand ils sont réellement au-dessous. Ce phénomène est produit par le changement de direction qu'éprouvent les rayons lumineux, en traversant les couches d'air, de densités différentes, dont l'atmosphère est composée.

Est, ouest, etc. — On nomme vrais points d'*est* et d'*ouest*, les points de l'horizon où le soleil se lève et se couche, quand il est à l'équateur. Les points d'intersection du méridien et de l'horizon sont les vrais points *nord* et *sud*. On peut voir les noms des divisions intermédiaires sur la figure 51 ; un cercle ainsi divisé est généralement connu sous le nom de *rose des vents.*

Crépuscule. — Le crépuscule est la clarté

dont on jouit quelque temps avant le lever du soleil et après son coucher. Il est occasionné par le changement de direction qu'éprouvent les rayons solaires en traversant l'atmosphère. Celui du matin, généralement connu sous le nom d'*aurore,* commence lorsque le soleil est à 18° au-dessous de l'horizon, et celui du soir finit dans la même position de cet astre.

Le crépuscule n'est qu'un cas particulier de la réfraction.

Note C, page 81.

Ellipse. — Une définition mathématique de l'ellipse pouvant n'être pas comprise de nos lecteurs, nous leur indiquerons seulement le moyen employé pour tracer cette courbe.

Sur une droite donnée AB, on prend, à égale distance des extrémités de la ligne, deux points
Fig. 52. E et F sur lesquels on fixe les bouts d'un fil égal à AB. On promène, sur le papier, un crayon R qui tient toujours le fil parfaitement tendu, et on trace ainsi une courbe ovale, ou plus longue que large, à laquelle on donne le nom d'ellipse.

La droite AB est le *grand axe* de l'ellipse; le point C, milieu de AB, est *le centre;* les points E et F sont *les foyers*, et la distance du centre à chacun de ces points, est l'*excentricité.* Plus

excentricité est petite ou, en d'autres ıes, plus les foyers E et F se rapprochent du ,re C, plus la courbe prend une forme circu-e.

La perpendiculaire R'P au grand axe, passant r le centre, se nomme le *petit axe*.

Les droites telles que ER et FR qui vont de ın des foyers à un point quelconque de l'ellipse, ınt des *rayons vecteurs*.

Note D, page 103.

Elongations. — Epoques où les planètes inférieures sont à la plus grande distance angulaire du soleil.

Note E, page 104.

Déclinaison, etc. — La position d'un astre dans le ciel se rapporte à l'équateur céleste, ou à l'écliptique.

Dans le premier de ces deux cas, on se sert de la *déclinaison* et de l'*ascension droite* de l'astre; dans le second, on emploie sa *latitude* et sa *longitude*.

La *déclinaison* d'un astre est la distance angulaire de cet astre à l'équateur céleste; on la mesure sur un grand cercle perpendiculaire à l'équateur et passant par le centre de l'astre. La

distance comprise entre le pied de ce cercle et le point équinoxial du Bélier, se nomme l'*ascension droite ;* cette dernière se compte, sur l'équateur, de 0 à 360° et d'occident en orient.

La déclinaison est *nord* ou *sud*, selon que l'astre en question est dans l'hémisphère boréal ou dans l'hémisphère austral.

La *latitude* d'un astre est la distance angulaire de cet astre à l'écliptique; elle se compte de 0 à 90°, à partir de ce cercle et en allant vers l'un ou l'autre de ses pôles; elle est australe ou boréale suivant que l'astre est au sud ou au nord de l'écliptique. On la mesure sur un grand cercle perpendiculaire à l'écliptique et passant par le centre de l'astre.

La *longitude* d'un astre est l'arc de l'écliptique compris entre le point équinoxial du printemps et le cercle de latitude de l'astre. Elle se compte de 0 à 360° et de l'ouest à l'est.

Soit EQ l'équateur, CL l'écliptique, P le
ig. 53. pôle du premier, P' le pôle du second, et B le point équinoxial du Bélier. Si on suppose un astre placé en A, sa déclinaison sera AH, son ascension droite BH, sa latitude AI, et sa longitude BI.

Note F, page 106.

Noeuds. — On donne le nom de nœuds aux

points d'intersection de l'orbite d'une planète avec le plan de l'écliptique.

Note I, page 144.

Zodiaque. — Le zodiaque est une zone qui s'étend à 10° de chaque côté de l'écliptique. Elle renferme douze groupes d'étoiles ou constellations, qu'on appelle les *signes*. Nous avons donné leurs noms au chapitre IV, section 3e.

Note K, page 153.

Soit E une étoile fixe située sur un plan perpendiculaire à celui de l'écliptique. On lui voit Fig. 54.
décrire, dans un an, un cercle dont la projection sur la voûte céleste est PP'P"P'". Lorsque l'étoile paraît en P, ses rayons lumineux, dirigés vers la terre, nous arrivent suivant PE et vont couper en T le plan CH de l'écliptique. De même, quand elle se montre en P', P", P'", on l'aperçoit suivant P'E, P"E, P'"E, dont les points d'intersection avec le plan de l'écliptique sont T', T", T'".

Pour la voir dans ces diverses positions, puisque nous rapportons toujours les astres aux points du ciel qui sont sur le prolongement de nos rayons visuels, il faut que ces derniers se confondent avec les lignes PT, P'T', P"T", P'"T'", et

que l'observateur, changeant de place, se transporte en T, T', T'' et T'''. On pourrait en dire autant pour toutes les autres positions de l'étoile prises sur PP'P''P''', et à l'aide desquelles on déterminerait, sur le plan de l'écliptique, une série de points. Mais tous ceux-ci reliés entre eux forment un cercle; on est donc obligé d'en conclure que l'observateur, ou plutôt la terre, l'a parcouru dans le temps employé par l'étoile à décrire le cercle PP'P''P''', c'est-à-dire dans un an.

Aberration. — Changement *apparent* dans la position des étoiles fixes, produit par la combinaison du mouvement de la terre avec celui de la lumière.

Parallaxe. — Différence entre la position d'un astre observée de la surface de la terre, et celle sous laquelle on le verrait du centre de cette dernière.

Note L, page 172.

Le diamètre apparent d'un astre est l'angle sous lequel on aperçoit son diamètre réel.

Il est prouvé que les diamètres apparents du même astre sont en raison inverse des distances du centre de l'astre à l'œil de l'observateur.

Note M, page 245.

En effet : en représentant par a la longitude du premier satellite, par b celle du second et par c celle du troisième, nous aurons, d'après la loi de Laplace :

$$a - 3b + 2c = 180^\circ.$$

Mais, si on suppose que les trois satellites puissent être éclipsés à la fois, il faut qu'ils se trouvent, en même temps, en opposition avec le soleil, et que, dans ce moment, leurs longitudes soient égales entre elles. A l'instant de l'éclipse, l'égalité précédente deviendrait donc :

$$a - 3a + 2a = 180^\circ,$$

ou $0 = 180^\circ$, ce qui est évidemment absurde.

Note N, page 283 et 284.

Ether. — Substance gazeuse très-rare que l'on suppose exister dans les espaces célestes.

La position héliocentrique d'une planète est le lieu où la verrait un observateur placé sur le soleil.

Note O, page 286.

On lit dans le journal anglais l'*Athenæum* une lettre de M. J. Herschell, datée du 27 mai 1850,

et qui annonce la découverte faite à Naples, par M. Gasparis, d'une nouvelle planète à laquelle on a donné le nom de Parthénope.

Le 12 mai, à 11 heures 42 minutes 2 secondes du soir, elle paraissait avoir 230° 8' 58" d'ascension droite, et 10° 31' 58" de déclinaison australe.

NOTE P, page 296.

Le *périhélie* d'une planète ou d'une comète est le point de son orbite où elle est le plus près possible du soleil. L'*aphélie* est le point de son plus grand éloignement de cet astre.

NOTE R, page 217.

On désigne sous le nom de *marées* les divers changements de hauteur, par rapport aux terres environnantes, qu'éprouvent les surfaces des mers.

Pendant le mouvement appelé *flux* ou *flot*, la mer monte; elle descend pendant le *reflux* ou le *jusant*; lorsque ses eaux ont atteint leur plus haut degré d'élévation, on dit qu'il y a *pleine mer;* elle demeure immobile ou *étale* pendant quelques minutes, et quand elle est parvenue à son plus grand abaissement, son état prend le nom de *basse mer.*

Il y a généralement deux marées, c'est-à-dire deux pleines mers et deux basses mers, en vingt-quatre heures. Elles suivent, dans leurs mouvements, la même loi que les mouvements de la lune à l'égard du soleil. On compte à peu près cinquante minutes de retard moyen d'une marée à la marée semblable du lendemain et, dans un même lieu, la pleine mer revient toujours à la même heure, lors de la nouvelle et de la pleine lune.

Le phénomène des marées a pour cause principale l'attraction de notre satellite sur les mers.

La lune, en effet, attirant à elle la masse d'eau tournée de son côté, détache le fluide du noyau et l'élève au-dessus de la surface solide du globe. Elle agit, en même temps, sur le centre de la terre plus que sur les mers situées à l'extrémité du diamètre opposé, et la surface de ces dernières se trouve aussi au-dessus du niveau.

A mesure que la lune s'éloigne du méridien, de la partie du globe sur lequel elle vient d'exercer sa puissance d'attraction, les deux mers diamétralement opposées reprennent graduellement leur position normale, et celles sur lesquelles passe notre satellite subissent, à leur tour, son influence. Les masses d'eau soulevées suivent donc, en quelque sorte, la lune dans sa marche et parcourent, en

même temps, la surface des océans dans la situation du globe.

Mais le soleil, de son côté, produit un effet semblable; il élève les mers, quand il passe au méridien supérieur ou inférieur, c'est-à-dire à midi et à minuit. Seulement, son grand éloignement rend son attraction moins puissante que celle de la lune et leurs deux influences se combinent. Quand elles agissent dans le même sens, la marée est plus forte; elle est, au contraire, moins sensible quand leurs attractions s'exercent en sens opposés.

L'intensité de la marée dépend aussi de la distance de la terre à la lune et au soleil, et de la position de ces deux astres par rapport à l'équateur.

Ainsi, plus notre satellite est près de nous, plus la mer tend à s'élever; à l'époque des équinoxes, les marées sont également plus considérables.

On estime que la lune exerce sur les marées un effet triple de celui du soleil; cela provient de ce que la petitesse de sa masse est compensée par sa grande proximité.

Le frottement du fond des mers, la configuration des côtes, la direction et la force des vents, l'étendue des eaux influent beaucoup sur les ma-

rées. Elles sont à peine sensibles dans la Méditerranée, nulles dans la mer Caspienne et dans la mer Noire.

Les méthodes employées pour calculer l'heure exacte de la pleine mer étant étrangères au plan de cet ouvrage, nous nous abstiendrons d'en parler.

FIN.

[illegible]

TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION. 5

CHAPITRE PREMIER.

De l'aspect général et du mouvement apparent des corps célestes. 16

SECTION I. — Des mouvements apparents observés dans les cieux pendant le jour.. 17

SECTION II — Des mouvements apparents observés dans les cieux pendant la nuit. . . . 29

SECTION III. — Conclusions déduites des observations présentées au lecteur dans les deux sections qui précèdent. 41

CHAPITRE II.

De la forme et du mouvement de la terre. . . . 45

SECTION I. — De la forme de la terre et des raisons qui prouvent qu'elle est à peu près sphérique. 47

SECTION II. — Des mouvements de la terre. . . [illegible]

SECTION III. — Réflections suggérées par les mouvements des corps célestes. 73

CHAPITRE III.

Description du soleil et des planètes inférieures. 77

SECTION I. — Du soleil. 81

SECTION II. Mercure. 101

SECTION III. — Vénus.. 109

CHAPITRE IV.

De la terre considérée comme étant une planète. 123

SECTION I. — Description générale de la surface de la terre; son atmosphère, ses dimensions, manière de calculer ces dernières. Population du globe. 127

SECTION II. — Preuves du mouvement annuel de la terre autour du soleil. 141

SECTION III. Des saisons. 155

SECTION IV. La destination finale de la terre. . 181

CHAPITRE V.

De la lune. 194

SECTION I. Mouvements et phases de la lune. . 194

SECTION II. — La terre vue de la lune. 200

SECTION III. — La lune vue au télescope. . . . 204

SECTION IV. — Distance et grandeur de la lune. Faits et observations relatifs à cet astre. . . 210

CHAPITRE VI.

Des planètes supérieures : Mars, Jupiter, Saturne et Uranus. 216

SECTION I. — Mars. 225

SECTION II. — Jupiter. 233

SECTION III. — Satellites de Jupiter. 242

SECTION IV. — Saturne. 251

SECTION V. — Anneaux de Saturne. 257

SECTION VI. — Uranus. 267

CHAPITRE VII.

Les Nouvelles planètes. Réflections générales.. 273

SECTION I. — Flore, Vesta, Iris, Métis, Hébé, Astrée, Junon, Cérès, Pallas, Higie. . . . 274

SECTION II. — Neptune. Réflections générales sur le système solaire. 281

Tableaux des principaux éléments du système solaire. 290

CHAPITRE VIII.

Les comètes. . . . .

CHAPITRE IX.

Les éclipses. . . . .

SECTION I. Des éclipses de la lune. . . . .

SECTION II. Des éclipses du soleil. . . . .

CHAPITRE X.

Gravitation universelle. Réflexions. . . .

CONCLUSION. . . . .

APPENDICE.

Notes explicatives ; définitions. . . . . .

FIN DE LA TABLE.

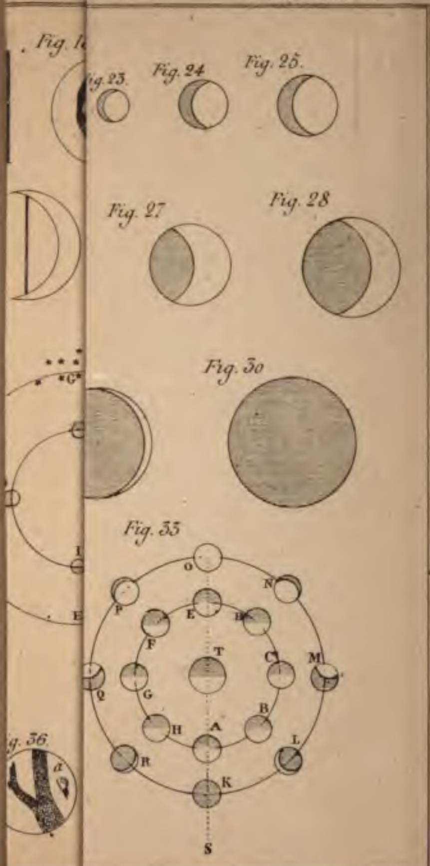
Toulouse, Imp. de CHAUVIN ET FEILLÈS, rue Mire

PLANCHE I.



Litho. Delor, Toulouse.

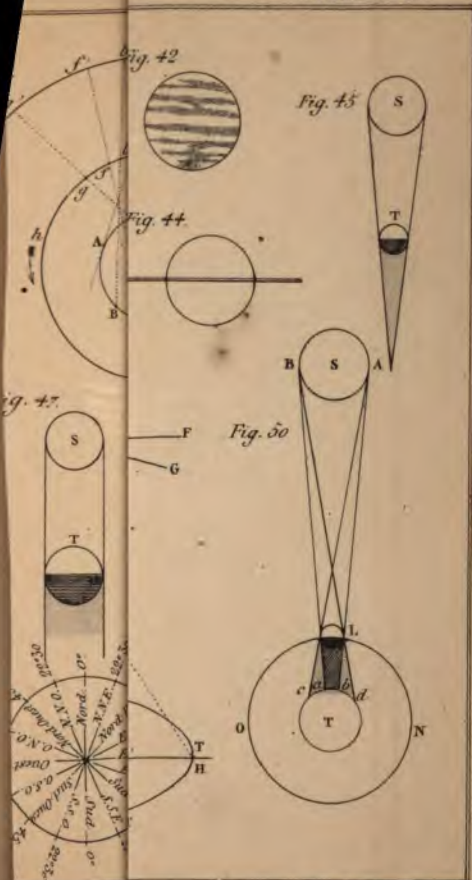
PLANCHE II.



Litho. Delor. Toulouse.



PLANCHE III.



Lith. Delor, Toulouse.

SE TROUVE :

À TOULOUSE,

Chez Delhorbe, libraire, rue du Lycée, 14

À PARIS,

Chez Marc Ducloux et Cie., rue Tronchet, 2;
Chez J. Cherbuliez, lib., pl. de l'Oratoire, 6;
Chez Grassart, libraire, rue de la Paix, 11.

À LYON,

Chez Denis fils et Petitpierre, rue Neuve, 18.

À LONDRES,

Chez Partridge et Oakey, Paternoster-row, 34.

À GENÈVE,

Chez Emile Beroud, libraire.

À BRUXELLES,

À la librairie chrétienne évangélique, rue de l'Impératrice, 33.